Aus der Frauenklinik der Universität Düsseldorf
( Direktor: Prof. Dr. med. L. Beck )

# SONOMORPHOLOGIE UND SONOPATHOLOGIE DER WEIBLICHEN BRUST

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Volker Michael Kroll
Simeon Korth

1985

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Aus der Frauenklinik der Universität Düsseldorf
( Direktor: Prof. Dr. med. L. Beck )

# SONOMORPHOLOGIE UND SONOPATHOLOGIE DER WEIBLICHEN BRUST

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Volker Michael Kroll
Simeon Korth

1985

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543905_0070

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Hopf
Dekan

Referent: Prof. Dr. Terinde
Korreferent: Priv.-Doz. Dr. Freundl

Inhaltsverzeichnis


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Sonographische Darstellung der weiblichen Brust im geschichtlichen Überblick | 1 |
| 1.2 | Die normale Struktur der intakten weiblichen Brust und ihre Ultraschallcharakteristiken | 8 |
| 1.2.1 | Die Brustdrüse der geschlechtsreifen Frau | 8 |
| 1.2.2 | Die Hauptgewebebestandteile der Brustdrüse im Ultraschallbild | 11 |
| 1.3 | Alters- und Funktionsunterschiede in der Brststruktur und ihre Ultraschall-Charakteristiken | 21 |
| 1.3.1 | Die präpubertäre Brust | 21 |
| 1.3.2 | Die zyklusabhängigen Veränderungen | 21 |
| 1.3.3 | Schwangerschaft und Laktation | 22 |
| 1.3.4 | Peri- und postmenopausale Involution | 23 |
| 1.4 | Ultrasonographische Brust-Parenchym-Muster | 25 |
| 1.4.1 | Fatty Breast | 26 |
| 1.4.2 | Stroma-Fibrose | 26 |
| 1.4.3 | Dysplastic Pattern | 28 |
| 1.5 | Pathologische Brststrukturen und ihre Darstellung im Ultraschallbild | 29 |
| 1.5.1 | Flüssigkeitsgefüllte Tumore | 32 |
| 1.5.2 | Solide Tumore | 34 |
| 1.5.2.1 | Fibroadenome | 35 |
| 1.5.2.2 | Carcinome | 36 |
| 1.5.3 | Mikrokalk | 40 |
| 2. | Ziel und Fragestellung der vorgelegten Untersuchung | 41 |

| | | |
|---|---|---|
| 3. | Methode und untersuchte Patientinnen | 43 |
| 3.1 | Physikalische und technische Grundlagen | 43 |
| 3.1.1 | Reflexion | 44 |
| 3.1.2 | Brechung | 46 |
| 3.1.3 | Streuung | 47 |
| 3.1.4 | Absorption | 48 |
| 3.2 | Wirkungsweise von Ultraschallgeräten | 48 |
| 3.2.1 | A-Mode-Technik | 51 |
| 3.2.2 | TM-Scan-Technik | 51 |
| 3.2.3 | B-Scan-Technik | 52 |
| 3.2.4 | Grey-Scale-Technik | 55 |
| 3.3 | Biologische Wirkungen des Ultraschalls | 55 |
| 3.4 | Ultraschallgerät, Ablauf der Untersuchung, Dokumentation | 57 |
| 3.5 | In-vitro-Untersuchungen zur Überprüfung des räumlichen Auflösungsvermögens mittels Gewebe-Zysten-Phantomen | 65 |
| 3.6 | Pilotstudie - Erstellung eines Patientinnen-Daten-Erfassungsbogens | 70 |
| 3.7 | Ablauf der Untersuchung - Datenerfassung durch EDV | 73 |
| 3.8 | Zusammensetzung des untersuchten Patientinnen-Kollektivs | 73 |
| 4. | Fehler und Fehlermöglichkeiten | 75 |
| 4.1 | Intrapersoneller Fehler | 75 |
| 4.2 | Interpersoneller Fehler | 75 |
| 4.3 | Mögliche Fehlerquellen | 75 |
| 5. | Ergebnisse | 77 |
| 5.1 | Zusammensetzung des untersuchten Patientinnen-Kollektivs | 77 |
| 5.2 | Risikofaktoren | 89 |
| 5.3 | Allgemeine Brustanamnese | 96 |
| 5.4 | Vergleichende Gegenüberstellung der erhobenen Befunde durch Palpation, Röntgen und Ultraschall | 99 |

5.5 Ultraschallparameter in der Tumordiagnostik 110

5.6 Sonographisch erhobener Vergleich von histologisch gesicherten Tumorarten 115

6. Diskussion 139

7. Zusammenfassung 159

8. Literaturverzeichnis 163

9. Anhang 184

# 1. EINLEITUNG

## 1.1 Sonographische Darstellung der weiblichen Brust im geschichtlichen Überblick

Im Gegensatz zu der frühen Anerkennung und dem baldigen Einsatz der Röntgenstrahlen in der medizinischen Diagnostik, ist die Entwicklung der diagnostischen Ultraschallanwendung vergleichsweise langsam und mit erheblichen technischen Schwierigkeiten vorangekommen. Die Fortschritte hingen von der Entwicklung geeigneter Ultraschall-Transducer sowie Verstärker und elektronischer Wiedergabeeinheiten ab. Die frühen Ultraschall-Anwender waren auf die Geräte angewiesen, die speziell für industrielle und militärische Zwecke entwickelt worden waren.
Erst nachdem spezielle Untersuchungseinheiten für die medizinische Anwendung konstruiert wurden, war ein schneller Fortschritt zu verzeichnen und verbesserte sich die Ultraschall-Diagnosequalität.

Heute gehört die Ultraschall-Schnittbildtechnik zu den diagnostischen Methoden vieler medizinischer Fachgebiete.
Erste Versuche einer Ultraschall-Schnittbildtechnik wurden 1940 von Gohr und Wedekind (41) unternommen, ohne daß jedoch später konkrete Ergebnisse mitgeteilt wurden. 1942 publizierte Dussik (26) eine von ihm entwickelte Methode, mittels Ultraschall intrakranielle Tumore und die Hirnventrikel darzustellen, die als "Hyperphonographie des Gehirns" bezeichnet wurde.
1952 stellten Güttner und Mitarbeiter (47) fest, daß die im Hyperphonogramm dargestellten Figuren gar nicht dem Ventrikelsystem entsprachen, sondern durch Dichteschwankungen des Schädelknochens hervorgerufen wurden, womit sich die Methode als Irrweg erwies.

Das heute benutzte Impuls-Echo-Verfahren wurde 1950 zum ersten Mal von French und Mitarbeitern (34) am operativ freigelegten Gehirn angewandt.
Leksell (103) benutzte als Erster die Impuls-Echo-Methode erfolgreich am geschlossenen Schädel (1955/56). Zur Anwendung kam das eindimensionale (A-Mode) Verfahren, das von Leksell "Echo-Enzephalographie" genannte wurde und inzwischen weltweite Verbreitung gefunden hat. Neben dem Schädel wurden schon sehr frühzeitig auch andere Körperregionen geschallt.

John J. Wild war ebenfalls einer der Pioniere der Ultraschall-Diagnostik.
Er befaßte sich mit dem Nachweis, daß Ultraschall unterschiedliche Strukturen normalen Gewebes, gutartige und bösartige Tumore differenzieren kann (142).

Wild begann seine Untersuchungen im Jahre 1949 in Zusammenarbeit mit der "NAVAL-AIRSTATION, World-Chamberlain-Field, Minneapolis, Minnesota".
Er und seine Mitarbeiter benutzten eine von einem Ultraschallausbildungsgerät der Marine abgewandelte Untersuchungseinheit.
Seine ersten Gewebsstudien machte er an isoliertem Darmgewebe, wobei er die verschiedenen Gewebedichten durch unterschiedliche Echomuster darstellen konnte (141).
In anderen Gewebestudien wies er nach, daß Ultraschall-Gewebemuster cerebrale Tumore vom normalen umgebenden Bindegewebe differenzieren können (33).
In gleicher Zeit arbeitete der Ingenieur Reid mit Wild an der Entwicklung zweidimensionaler Scanning-Systeme (117, 144).
Wild und Neal demonstrierten 1951 zum ersten Mal, daß die Ultraschalltechnik Brusttumore darstellen

kann (142).

Die Abbildung 1 zeigt das erste veröffentlichte Beispiel von ein- und zweidimensionalen Ultraschallabbildungen an der weiblichen Brust (143, 145).

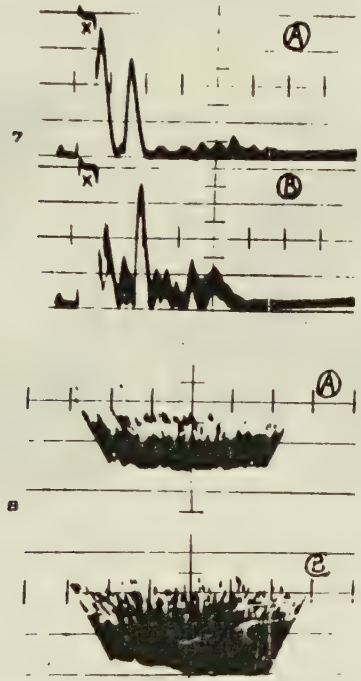



Abb. 1: A der normale Scan
B der Brusttumor (143)

Zunächst kam die eindimensionale A-Mode-Technik zur Anwendung. 1954 berichteten sie über die erste klinische Anwendung der Ultraschalltechnik an der Brust in der zweidimensionalen B-Mode-Technik.

Die Abbildung 2 gibt einen Eindruck von dem von Wild entwickelten Transducer, den er für die Brust-Scan-Untersuchung anwendete.

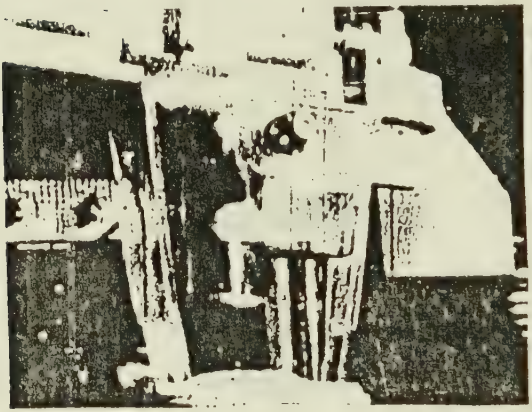


Abb. 2: Wild und Reid`s Brust-Ultraschallkopf

Eine sich verjüngende Plastikröhre, die an ihrem schmaleren Ende von einer Gummimembran abgeschlossen wurde, wurde direkt auf die Brust aufgesetzt und der Kontakt durch ein Gel hergestellt. Der Transducer bewegte sich innerhalb der Plastikkammer hin °und her, um die Scanbewegung herzustellen.
Schon 1956 berichteten Wild und Reid über eine 90 %-ige Genauigkeit hinsichtlich der Differenzierung gut- und bösartiger Gewebeveränderungen, nachdem sie eine Serie von 77 Patientinnen mit suspekten Brust-veränderungen untersucht hatten (146).

Während seine Erfolge der Brusttumordiagnostik auf Bestätigung warteten, übte Wild's Entdeckung - der Beweis, daß Ultraschall zwischen normalem und bösartigem Gewebe unterscheiden konnte - einen großen Einfluß auf die Weiterentwicklung der Ultraschall-Technik aus.

Ein weiterer Pionier der Ultraschall-Diagnostik der Brust war der Amerikaner D. Howry.
Er begann seine Studien der Ultraschalldarstellung von Geweben 1947 (59). 1950 demonstrierten Howry und Bliss die ersten zweidimensionalen Schnittbilder menschlicher Organe.
Howry entwickelte die Technik der Kontakt-Ultrasonographie und wandte sie zur Darstellung der Brustdrüse an (60/61).
Neue diagnostische Möglichkeiten brachte das Real-Time-Verfahren. Das erste schnelle Schnittbildgerät, das "Vidoson", war 1965 von Krause und Soldner (99) entwickelt worden. Es war für die Mamma-Screening-Untersuchung entwickelt worden, erfüllte jedoch nicht die gestellten Erwartungen.

Innerhalb der nächsten zwei Jahrzehnte widmeten sich verschiedene Untersuchergruppen der Ultraschalluntersuchung des Brustdrüsengewebes.
In den Vereinigten Staaten waren es Kelly-Fry und Mitarbeiter, die als erste die Brustdrüsen unerkrankter Frauen verschiedenen Alters untersuchten. Sie waren in der Lage, mit Hilfe der Echographie-Muster, die sie bei der Untersuchung von Frauen aus verschiedenen Altersstufen erhielten, die verschiedenen Strukturelemente der Brustdrüse darzustellen. Dies war der erste Versuch, asymptomatische, gesunde Frauen mit Hilfe der Ultraschalltechnik zu untersuchen und wird als die

Pioniertat gewertet, eine Beziehung zwischen Ultraschall-Muster und histopathologischem Befund herzustellen. Es gelang, gutartige Veränderungen, wie z.B. die Fibroadenose, darzustellen, und sie von Carcinomen zu unterscheiden (69, 72).

Außerdem zeigten die Arbeiten von Kelly-Fry und Kossoff Unterschiede in der Schallausbreitungsgeschwindigkeit in den Brustdrüsengeweben verschiedenen alter Patientinnen und bei Vorhandensein verschiedener pathologischer Veränderungen (65, 87). Diese Beobachtungen wurden von Calderon und Mitarbeitern 1976 bestätigt, als er bei in-vitro-Messungen bei verschiedenen pathologischen Veränderungen unterschiedliche Schallabschwächungen fand, wobei bestimmte maligne Veränderungen die stärksten Schallabschwächungen zeigten. Man vermutete eine verstärkte Fibroblastentätigkeit bei vorliegendem Neoplasma und damit eine größere Schallabsorption (13, 76).

Kossoff, Jellins und Mitarbeiter forschten in den frühen 70-er Jahren nach Ultraschall-Darstellungsmöglichkeiten der Brustdrüse (64). Diese Gruppe berichtete über die Grey-Scale-Darstellung des Brustdrüsengewebes (66, 89) innerhalb des ersten Jahres nachdem die B-Mode-Grey-Scale-Darstellung im Ultraschall-Bild entwickelt worden war (92).
Das Problem der Ruhigstellung der Brust wurde mit Hilfe einer Wasservorlaufstrecke gelöst, nachdem ein Multielement-Wassertank-Echoskop entwickelt worden war (93).
Durch den Gebrauch von fokussierten Schallköpfen mit weiter Blende und einer axialen Auflösung von 2 mm wurde die Darstellung der Weichteil-Gewebestrukturen innerhalb der Brustdrüse verbessert.

Die unterschiedliche Beschaffenheit des Brustdrüsengewebes bei Frauen verschiedenen Alters wurde mit der Wassertank-Scanning-Technik erforscht, um verschiedene Parenchymmuster aufzuzeigen (123, 124).
Kossoff berichtete darüber, daß mit Hilfe des Multielement-Transducers eine vollständige Darstellung der Anatomie und Architektur der Brustdrüse erzielt werden kann (92).
Zum gleichen Zeitpunkt studierten japanische Forscher die Ultraschall-Charakteristiken von gut- und bösartigen Brusterkrankungen (77).
Verschiedene Forscher führten unabhängig voneinander Kriterien für die Differentialdiagnose gut- und bösartiger Brustveränderungen ein.
Kobayashi führte 23 verschiedene Diagnosekriterien zur Unterscheidung gut- und bösartiger Brusttumoren auf (81) (vgl. Abschnitt 1.5). Diese Kriterien beinhalten Tumor-Charakteristika wie Binnenechoverteilung, Größe und Verteilung; die Form der Tumorgrenzen und den Vergleich der Echointensitäten unmittelbar hinter dem Tumor mit der in dem umgebenden Brustdrüsengewebe.
Die Kontakt-Ultraschall-Untersuchung der Brust wurde durch Immersions-Scan-Geräte ergänzt. Dabei handelt es sich um Apparate mit hochauflösenden (2 mm lateral) hochfrequenten (4 - 5 MHz-)Schallköpfen (82, 85):
In der letzten Zeit ist die Entwicklung kleiner Apparate mit hochfrequenten Schallköpfen zur Untersuchung oberflächlicher Weichteilgewebe des Körpers vorangeschritten. Geräte mit Einzelkristall- oder Multielementköpfen in Real-Time- oder Compound-Technik, halb- oder vollautomatisch, werden zur Erforschung der Parenchymmuster der weiblichen Brustdrüse (124, 123), sowie zur Erforschung der Zusammensetzung tastbarer Brusttumoren angewandt (15, 69, 82, 130).

## 1.2 Die normale Struktur der intakten weiblichen Brust und ihre Ultraschall-Charakteristiken

Die weibliche Brust setzt sich aus dem Parenchym und dem Stroma, d.h. dem funktionellen sowie dem Stütz- und Bindegewebe zusammen. Das Parenchym besteht aus den Milchgängen (Sinus, Ductus, Ductulus lactiferus) und den Milchdrüsen (Alveolus, Acinus), während das Stroma aus dem dichten und lockeren Binde- sowie Fettgewebe besteht.
Der Ausprägungsgrad, die Eigenschaften und Zusammensetzungen der Parenchym- und Stromaanteile variieren in Abhängigkeit von Alter und Funktionszustand der Brust erheblich. Weiterhin gibt es beträchtliche Strukturunterschiede zwischen Brustdrüsen gleicher Funktionszustände bei verschiedenen Frauen gleicher Altersstufe, und sogar in verschiedenen Teilen ein und derselben Brust.

### 1.2.1 Die Brustdrüse der geschlechtsreifen Frau

Die typische, nicht laktierende, ruhende Brustdrüse der geschlechtsreifen Frau ist aus 15 bis 25 Lobuli aufgebaut, die jeder getrennt über den Ductus lactiferus in der Mamille münden. An der Mündungsstelle ist jeder Milchgang lokal zum Sinus lactiferus erweitert. In seinem weiteren Verlauf in das Drüsengewebe teilt sich der Ductus lactiferus strahlenförmig auf und verzweigt sich jeweils zu etwa 20 bis 4o Ductuli lobulares, die in den sezernierenden Ductuli alveolares, bzw. Alveolen der Lobuli enden.

Die Alveolen werden in der nicht laktierenden Mamma kaum gesehen (11). Da die Brustdrüse entwicklungsgeschichtlich aus dem Ektoderm stammt, besteht ihr Stroma aus dem Fett- und Bindegewebe des Subcutangewebes. Im ganzen Körper ist das Subcutangewebe aus Fettzellen, die zu Fettzell-Inseln zusammengeflossen sind und von Bindegewebswällen und -septen von unterschiedlicher Dicke (normalerweise von weniger als 1 mm Dicke) umgeben sind, zusammengesetzt.
Diese Fettinseln liegen in der Schicht zwischen Haut und Muskelfaszie, und ihre umgebenden Bindegewebssepten sind oberflächlich mit dem Bindegwebe der Haut und fest mit den Muskelfaszien verbunden.
Im Bereich des Musculus pectoralis nehmen die Ductuli bis auf eine Übergangsform des Subcutangewebes ab. So wird die Brustdrüse in drei gut abgrenzbare Schichten unterteilt:

- das Subcutangewebe
- die Drüsengewebsschicht
- die Retromammärschicht.

Die Subcutanschicht ist nach außen durch die Haut und in die Tiefe durch eine Bindegewebsschicht begrenzt. Diese Schicht besteht aus vielgestaltigen Fettinseln, die vollständig von Bindegewebssepten durchzogen sind, die von der angrenzerden Bindegewebsplatte bis hinauf zur Haut reichen und dieser Schicht den wabenartigen Charakter geben. Die Drüsengewebsschicht ist jeweils durch eine Bindegewebsplatte eindeutig vom Subcutangewebe und der Retromammärschicht getrennt. Das Parenchym-Stroma-Muster der Drüsenschicht zeigt die größte Abhängigkeit von Alters- und Funktionszustand der Brust.
Die Retromammärschicht ist von der Drüsengewebsschicht nach außen durch eine Bindegewebsplatte, zum Musculus pectoralis major durch die Muskelfaszie

begrenzt. Diese Schicht ist schmaler als die Subcutanschicht und enthält weniger Fett- und Bindegewebe.

Die Cooper`schen Ligamente sind nicht geradlinige Bindegewebsstränge, sondern umgeben als dreidimensionale Bindegewebssepten die Fettinseln und das Gewebe aller drei Schichten .

Der Ductus lactiferus ist von einer Bindegewebsschicht umgeben, die in Dicke und Festigkeit jeweils von Brust zu Brust variiert.

Obwohl die Milchgänge in der nicht laktierenden Brust normalerweise kollabiert und abgeflacht sind, haben sie meistens einen Durchmesser von 2 bis 4 mm, der auf mehr als 8 mm im Bereich der Sinus lactiferantes zunimmt (133).

Die Milchgänge und ihr umgebendes Bindegewebe bilden bei ihrem Verlauf durch die Subcutanschicht als Gesamtheit eine zylindrische Säule von etwa 1 cm im Durchmesser, die sich zur Drüsenschicht hin aufweitet.

Wenn die Ductuli lactiferantes und ihre lobulären Aufzweigungen die Drüsenschicht erreichen, biegen sie allmählich strahlenförmig in eine der Haut stärker parallele Schicht ein und werden in die Bindegewebsschichten einbezogen, die sowohl die Drüsenschicht, als auch die Fettinseln begrenzen. Die die Milchgänge beinhaltenden Bindegewebssepten werden zu dem interlobaren und interlobulären Bindegewebe, welches besonders fest und dicht ist, und in den verschiedenen Brustdrüsen erheblich variieren kann.

Die Ductuli lobulares enden als Ductuli alveolares und kaum entwickelte Alveolen, die von einem lockeren, zellreichen Bindegewebe umgeben sind. Die Alveolen, die Ductuli alveolares und das interlobuläre Bindegewebe bilden die funktionelle Einheit des Drüsenlappens.

Zwischen den Drüsenlappen, den interlobulären und interlobären Bindegewebsschichten befinden sich Fettinseln, die in Abhängigkeit von der generellen Fettleibigkeit der jeweiligen Frau in Zahl und Größe variieren.
So besteht in der ruhenden Brustdrüse die Drüsenschicht aus relativ dichtem interlobarem und interlobulärem Bindegewebe, das die Hauptausführungsgänge enthält, aus den Drüsenlappen, die aus lockerem Bindegewebe und den zur Sekretion befähigten Ductuli alveolares und Alveoli und aus Fettinseln bestehen. Der jeweilige Anteil der einzelnen Schichten variiert erheblich in den verschiedenen Brustdrüsen und zum Teil auch in verschiedenen Regionen einer Brust.

### 1.2.2 Die Hauptgewebebestandteile der weiblichen Brust im Ultraschallbild

Das Ultraschallbild der Brust hängt von zwei Hauptfaktoren ab:

1. den eigentlichen Brustgewebe-Merkmalen und
2. von der Scan-Technik, einschließlich Verstärkungsfaktoren und des Einfallwinkels auf die reflektierenden Schichten der Brust.

Um eine Standardeinstellung zu erreichen, mit der alle Bilder verglichen werden können, ist es nötig, die Echointensität so einzustellen, daß das Hautecho am hellsten erscheint. Außerdem sollte das Bild so eingestellt werden, daß die Helligkeit der Bindegewebsechos 70-90 % und die des subcutanen Fettes 20-3o % der Haut betragen (8o).
Die Brust besteht aus vier Hauptgewebe-Typen:
- Fett, Parenchym (Milchgänge und Alveolen), lockerem und dichtem Bindegewebe. Von diesen hat Fett die niedrigste und das dichte Bindegewebe die höchste akustische Impedanz (42,24).

Man würde erwarten, daß die Milchgänge und Alveolen eine akustische Impedanz wie andere Parenchymgewebe zeigen, z. B. wie die Leber oder die Niere. Folglich sollte die akustische Impedanz irgendwo zwischen der von Fett und dichtem Bindegewebe liegen. Obgleich keine spezifischen Daten über die akustische Impedanz von lockerem Bindegewebe zur Verfügung stehen, ist es wahrscheinlich, daß sie der des Parenchymgewebes gleicht, da dessen Dichte und Struktureigenschaften in der Mitte zwischen denen des Fett- und dichten Bindegewebes liegen.

Außerdem ist das lockere Bindegewebe das am häufigsten vorkommende Weichteilgewebe im menschlichen Körper, und die durchschnittliche Weichteilimpedanz entspricht dem Parenchymgewebe, dem es als Stützgewebe dient.

Da die Amplitudenhöhe des Echos, welches bei der Reflexion des Ultraschalls an zwei Grenzflächen entsteht, abhängig von dem Impedanzunterschied der die Grenzflächen bildenden Gewebe ist, wird der Übergang von Fett- zu dichtem Bindegewebe sehr echoreich sein.

Auf der anderen Seite ist die Echointensität an Fett-Parenchym- und Parenchym-Bindegewebsgrenzflächen gering, da hier auch die Impedanzsprünge geringer sind.

Ein anderer, die Echointenität beeinflußender Faktor ist der Winkel zwischen einfallendem Ultraschallstrahl und reflektierender Grenzfläche. Zum Beispiel zeigen die Fett-Bindegewebs-Grenzflächen der oberflächlichen und tiefen Bindegewebsschichten dann eine starke Echoreflexion, wenn sie senkrecht zum einfallenden Schallstrahl verlaufen, obwohl sie nur weniger als 1 mm dick sind (42).

Ebenso stellen sich die Cooper`schen Ligamente in Abhängigkeit davon, ob sie in einer Ebene senkrecht zum einfallenden Schallstrahl stehen oder nicht, gut oder kaum dar (s. Abb. 3).

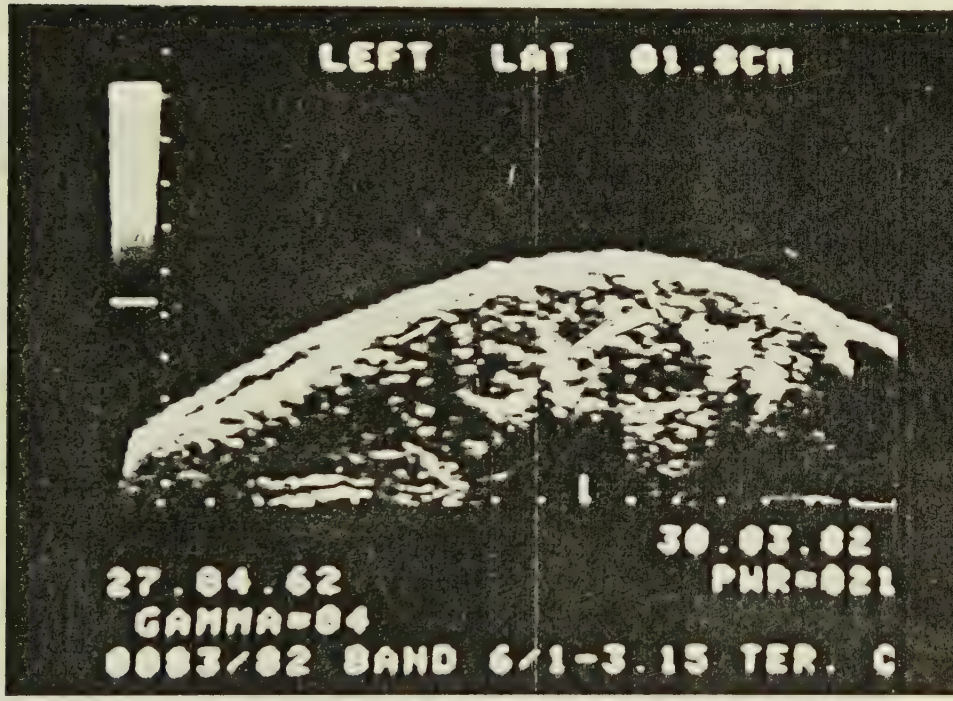



Abb. 3: Cooper`sche Ligamente (Pfeil) in adulter Mamma mit vermehrtem periduktalem Bindegewebe (Doppelpfeil)

Die unterschiedliche Zusammensetzung der Brustgewebe kann verschiedene Schallabschwächungen bewirken. Zum Beispiel kann in den Brustdrüsen mit einem hohen Anteil an dichtem Bindegewebe innerhalb der Drüsenschicht die Ultraschallabsorption eine Abschwächung der durchgelassenen Schallintensität oder eine Auslöschung in den tieferen Anteilen der Drüsenschicht und der brustwandnahen Schichten bewirken (s. Abb. 4).

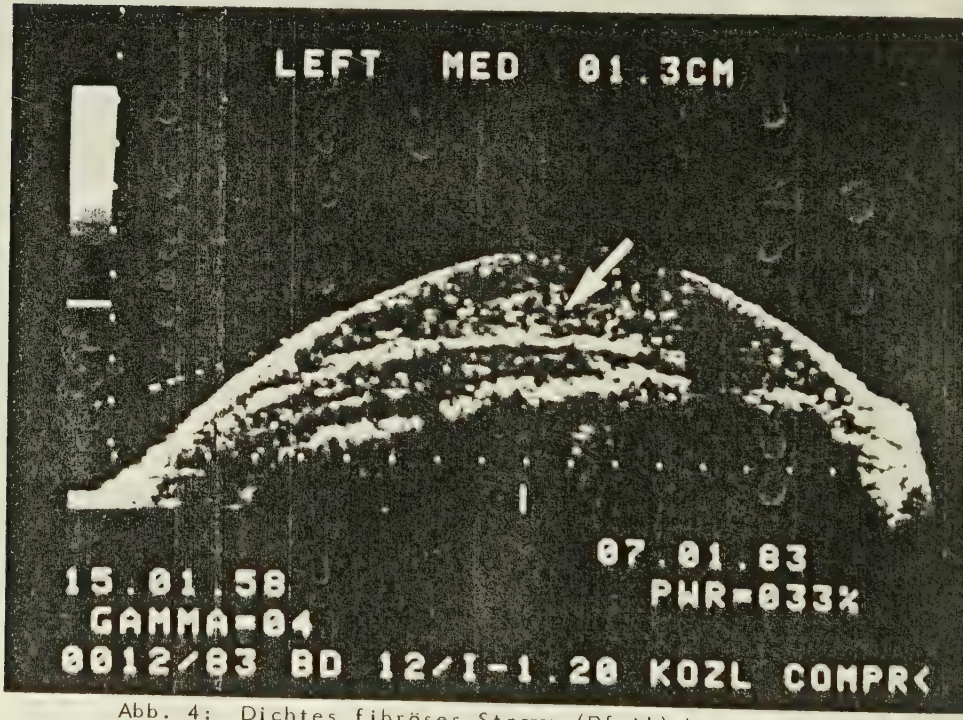



Abb. 4: Dichtes fibröses Stroma (Pfeil) bei adulter Mamma

Dies hat zur Folge, daß häufig ein konus- oder kuppelförmiger "zentraler Schallschatten" in den tieferen Drüsenschichten entsteht, und somit die Darstellung der Strukturen in diesen Teilen verhindert. In vielen Brüsten ist ein auffallender Auslöschungseffekt unterhalb der Mamille zu beobachten, "Mamillenschatten" genannt. Dieser Schatten kann durch die Schallabsorption des dichten Bindegewebes der Mamille und dem häufig anzutreffenden dichten Bindegewebe über dem Ductus lactiferus verursacht werden. Er kann ebenso durch Reflexions- oder Brechungseffekte der schräg geneigten Mamille oder von der schräggestellten Grenzfläche zwischen der Bindegewebsplatte der Milchgänge und der subcutanen Fettschicht verursacht werden.

Auslöschphänomene werden ebenso häufig im unteren Anteil der Brust beobachtet, wo sie wahrscheinlich von Reflexions- und Brechungseffekten an der mehr schräg gestellten Hautoberfläche der Brust hervorgerufen werden.

Die Kontur des Sonographiebildes der caudalen Hautoberfläche der hängenden Brust ist stärker gekrümmt als die der cranialen Hautoberfläche und verursacht dadurch eine stärkeren Schallverlust in den tieferen Schichten (s. Abb. 5).

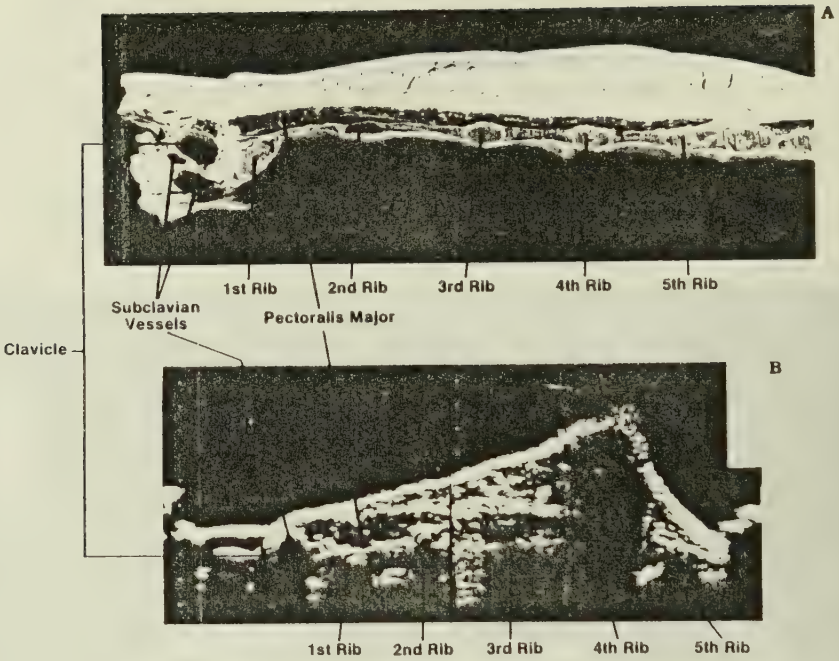



Abb. 5: Darstellung der Brust im Schnittbild
A - anatomisches Präparat
B - Sonogramm

In einer untersuchten Brust können die Schattenphänomene einzeln oder kombiniert auftreten. Zum Beispiel kommt der "Mamillenschatten" häufiger mit dem "Zentralen Schallschatten" gemeinsam vor, so daß sich diese beiden Schatten addieren können.
Alle diese Auslöschphänomene können generell durch die Kompression der Brust gesenkt werden.

Die Kompression flacht sowohl die Wasser-Haut-Grenzfläche, als auch die Fettgewebe-Bindegewebs-Grenzfläche ab, und reduziert so die Auslöschung durch Reflexion und Refraktion (18), (s. Abb. 6 - 9).

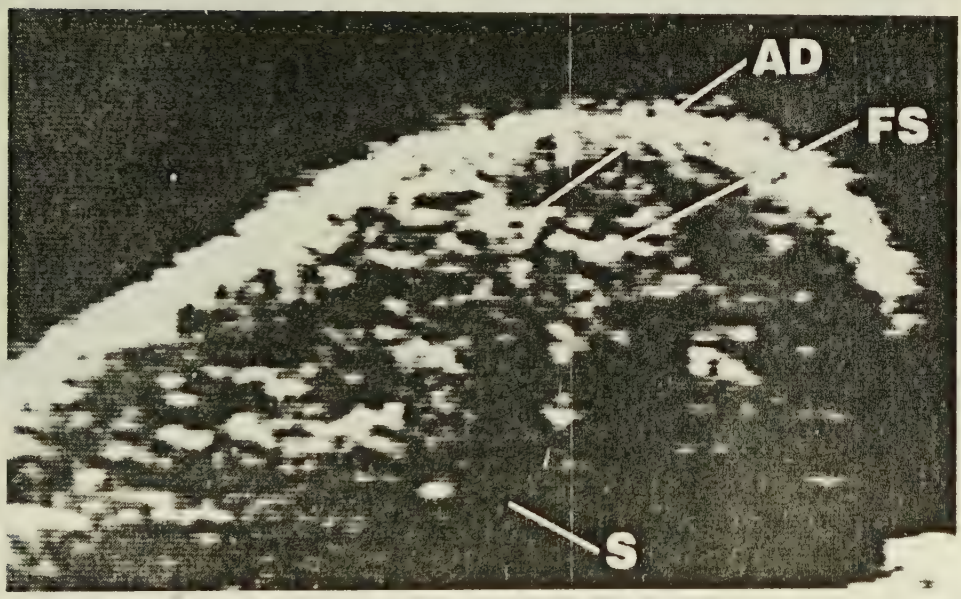



Abb. 6:

AD - Architekturabbruch
FS - fibröses Stroma
S - Schatten

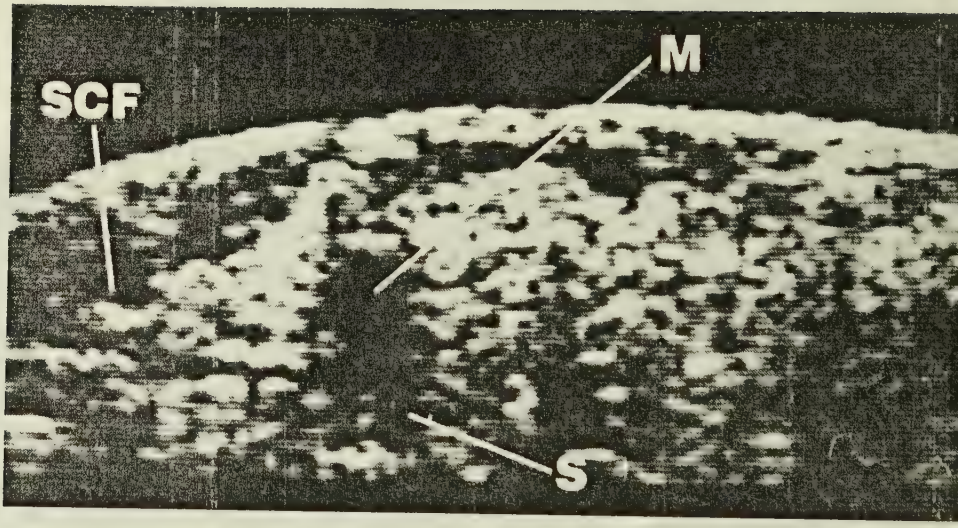



Abb. 7:

SCF - subcutanes Fettgewebe
M - Tumorgewebe
S - Schatten

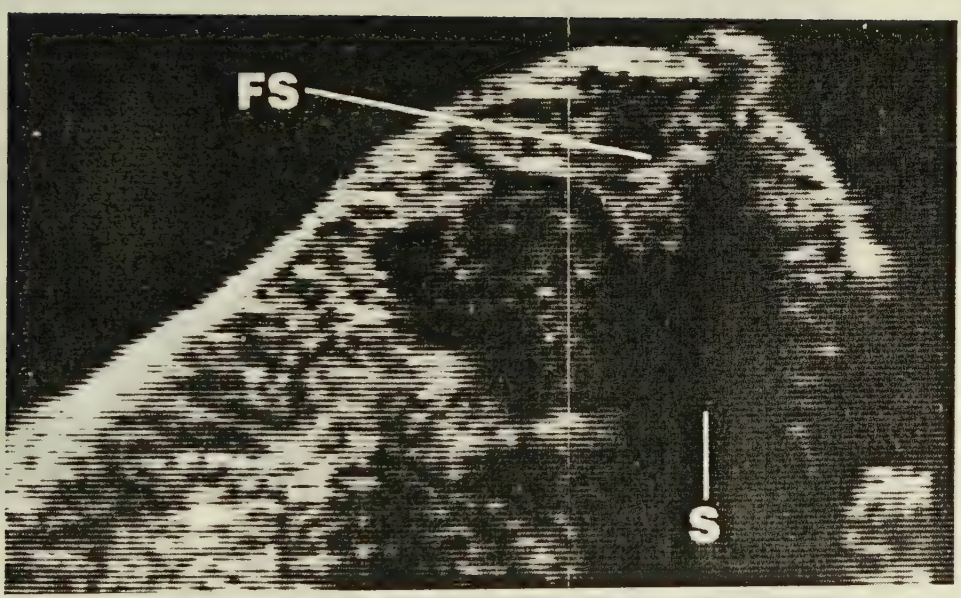



Abb. 8:

FS - fibröses Stroma
S - Schatten

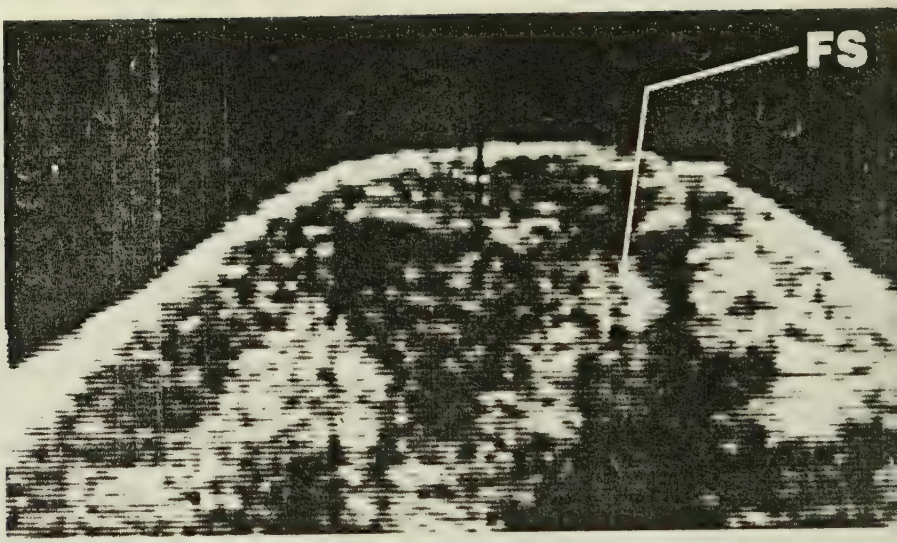



Abb. 9:

FS- fibröses Stroma

Außerdem muß durch die Kompression und möglicherweise Verschiebung des Brustgewebes der Schall eine geringere Gewebedicke durchdringen und erlaubt so eine bessere Darstellung der tieferen Brustgewebsschichten (31, 125, 119).

## 1.3. Alters- und Funktionsunterschiede in der Brustst ruktur und ihre Ultraschall-Charakteristiken

### 1.3.1. Die präpubertäre Brust

Die präpubertäre Brust ist im Gegensatz zu der Brust der geschlechtsreifen Frau nicht prominent und hat ein relativ rudimentäres Milchgangssystem, das auf die Bindegewebssepten zwischen den Fettinseln im Bereich des subcutanen Fettgewebes beschränkt ist (138).

Der Menarche und den Veränderungen der sekundären Geschlechtsmerkmale vorausgehend, proliferiert das Milchgangssystem. Mit Beginn der Ovarialfunktion und steigenden Östrogen- und Progesteronspiegeln schreitet die Milchgangsproliferation fort, es bilden sich die Lobuli, die Subcutanschicht, Drüsenschicht und Retromammärschicht, und die Brust vergrößert sich.

Bislang hat es noch keine Gelegenheit gegeben, die Ultraschall-Charakteristiken der präpubertären Brust mit anatomischen Schnittpräparaten zu vergleichen, aber es ist wahrscheinlich, daß die präpubertäre Brust ähnliche Ultraschallmuster zeigt wie die postmenopausale, fettig involvierte Brust, wenn auch mit reduziertem Volumen.

### 1.3.2 Die zyklusabhängigen Veränderungen

Zyklische Veränderungen der Brust beinhalten eine geringgradige Milchgangsproliferation während der Follikelphase und eine Drüsengrößenzunahme während der Lutealphase (20, 116).

Die Drüsengrößenzunahme wird sowohl durch minimale Erweiterung der Alveolen als auch durch eine Hyperämie und ein Stromaödem bewirkt. Diese Veränderungen bilden sich nach der Lutealphase zurück, doch nimmt man an, daß die Rückbildung jeweils nicht vollständig erfolgt und so eine langsame progressive Brustgrößenzunahme bis ungefähr zum 35. Lebensjahr erfolgt. Obgleich noch zu wenig Ultraschalluntersuchungen zur Klärung dieser Frage durchgeführt wurden, ist es wahrscheinlich, daß die minimalen Veränderungen während des Menstruationszyklus nicht mit der Ultraschalluntersuchung erfaßt werden können (18).

### 1.3.3 Schwangerschaft und Laktation

Während der Schwangerschaft findet eine wesentliche Milchgangsproliferation und -verzweigung sowie eine beträchtliche Proliferation der Alveolen statt. Diese Parenchymzunahme spielt sich besonders in der Peripherie ab. In der späten Schwangerschaft beginnen die Ductuli alveolares und die Alveolen zu sezernieren. Begleitend zu der Parenchymproliferation findet sich eine Abnahme aller Stromaelemente der Drüsenschicht, einschließlich der Fettinseln und des interlobularen und intralobären Bindegewebes. Außerdem führt die Parenchymzunahme zu einer Kompression und Abflachung sowohl der Subcutanschicht als auch der Retromammärschicht.
Ultrasonographisch ist die schwangere Brust charakterisiert durch eine Drüsenschicht mit schwach echogebenden, kaum abgrenzbaren Herden, bedingt durch den relativ geringen Impedanzunterschied zwischen den Fett-Parenchym- und den Bindegewebs-Parenchym-Grenzschichten. Die Parenchymzunahme läßt die Darstellung von verbleibenden Fettinseln oder dichtem Bindegewebe in der Drüsenschicht schwierig werden.

### 1.3.4 Peri- und postmenopausale Involution

Der verläßliche Vergleich von Brustanatomie und Ultraschalldarstellung hat seine größte Bedeutung bei der Beurteilung der prä- und postmenopausalen Brust, besonders bei den Brüsten der über 40-jährigen Frauen. Gerade in dieser Gruppe finden sich am häufigsten Krebserkrankungen. Aus diesem Grunde ist die Kenntniss der normalen Ultraschall-Anatomie und ihrer Variationen hilfreich bei der Erkennung und Beurteilung von Brusterkrankungen.

Die Brustbeschaffenheit der älteren Frau und das Ultraschallkorrelat sind sehr genau umschrieben. Die deutlichsten Veränderungen werden postmenopausal gesehen. Was sich verändert, ist sowohl das Verhältnis als auch die Zusammensetzung von Fettgewebe, Parenchym und dichtem Bindegewebe. Die postmenopausale Involution beginnt schon weit vor der Menopause mit einer stufenweisen Reduktion des Läppchengewebes, beginnend in den medialen Randgebieten der Brust.
Ebenso involutieren die Milchgänge bei gleichzeitiger Zunahme der Stromaelemente, wobei entweder Fettgewebe oder dichtes Bindegewebe vorherrscht. Im Extrem können die Veränderungen einerseits in einer Brustruktur enden, die praktisch nur aus Fettgewebe und nur wenigen atrophischen Milchgängen und dünnen Bindegewebssepten besteht, oder andererseits in einer Brustruktur, wo der Drüsenkörper vollständig durch fibröses Bindegewebe und wenige atrophische Milchgänge ersetzt ist. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es einen fließenden Übergang in dem postmenopausalen Gewebemustern der Drüsenschicht.

Ausgehend von dieser anatomischen Betrachtung ist es zu erwarten, daß die Ultraschallmuster der postmenopausalen Brust erheblich variieren. Die im folgenden angeführten Schallcharakteristika gelten für das Immersionsverfahren und den single-scan. Die voluminöse fettgewebsreiche Brust zeigt relativ echofreie Subcutan-, Drüsengewebs- und Retromammärschichten, die durch die echoreichen Schichten der oberflächlichen und tiefen Bindegewebsplatten abgetrennt werden. Echogebende Strukturen in den Schichten sind die Bindegewebssepten, deren Oberfläche senkrecht zu der Einfallsrichtung des Schalls stehen.
Die fettig degenerierte postmenopausale Brustdrüse mit ihrem verdickten periduktalen Bindegewebe zeigt typische, vereinzelte, relativ echoreiche Herde, die den Fett-periduktalen Bindegewebe-Grenzflächen entsprechen. Besonders ausgeprägt sind die Echozonen in den oberflächlichen und tiefen Bindegewebsplatten, teilweise stellen sie sich aber auch in der Drüsenschicht, hervorgerufen durch die die Fettinseln umgebenden Bindegewebssepten, dar.

Die postmenopausale Brust mit einheitlich verdicktem Bindegewebe in allen Schichten zeigt somit ein uniform helles Echomuster.

Bei stärkerer Zunahme des dichten Bindegewebes und Abnahme des Fettgewebes entstehen zunehmend Schallauslöschphänomene in den tieferen Drüsen- und Brustwandschichten.
In der überwiegend bindegewebig umgewandelten postmenopausalen Brust entsteht an der Fett-Bindegewebs-Grenzschicht eine starke Echoreflexion mit nachfolgender Schallauslöschung, so daß nur die oberflächlichen 2 - 3 cm der Drüsenschicht beurteilt werden können.

## 1.4. Ultrasonographische Brust-Parenchym-Muster

Bei der Bewertung von Ultraschalluntersuchungen der Brust sind drei Ultraschall-Echomuster beobachtet worden:

1. Fett und
2. fibröses Bindegewebe,
   welche die Stromakomponenten der Brustdrüse bilden
3. dysplastisches Brustgewebe
   (147, 148, 149)

Rubin (124) publizierte 1979 einen Bericht, in dem er Ultraschall-Parenchym-Muster identifizierte und klassifizierte, und sie mit Wolfe`s Röntgenmammographiemustern verglich. Es ist grundlegend wichtig, diese Parenchymmuster zu erkennen, da sie die Differenzierung zwischen normaler und veränderter Brustst ruktur erlauben.
Die Anordnung und relative Verteilung des Fettgewebes, dysplastischen Gewebes (eigentliches Parenchym- und Stromagewebe) und des Bindegewebes bilden die Basis für die Ultraschall-Gewebemuster.
Die drei daraus resultierenden Muster sind:

1. "fatty breast"
2. "stromal-fibrosis"
3. "dysplastic-breast-pattern" (18, 124)

Genaue und reproduzierbare Muster können nur ermittelt werden, wenn die Schallcharakteristika den individuellen Erfordernissen angepaßt sind.
Dies macht es nötig, daß die Ultraschall-Verstärkung so eingestellt ist, daß die Echos des subcutanen Fettes etwa 20 - 30 % der Helligkeit der Hautechos haben, welche so hell sein müssen, wie es der Monitor maximal erlaubt.

Das stromale Bindegewebe sollte 70 - 90 % der Hauthelligkeit aufweisen. Wenn diese Einstellungskriterien eingehalten werden, weist die Echointensität des dysplastischen Gewebes etwa 60 - 80 % der Hauthelligkeit auf (18).
Die Einstellungen müssen bei jeder Patientin erneut vorgenommen werden, da die Verstärkungspegel, die benötigt werden, um die gewünschte Helligkeit zu erreichen, von Patientin zu Patientin und damit von Brust zu Brust variieren.

### 1.4.1 "Fatty-breast"-Muster

Eine sogenannte "fatty breast" zeigt einzelne, schwach echogebende Zonen, die von stärker echogebendem Bindegewebe umgeben sind. Es zeigt sich keine stärkere Schalldurchlässigkeit um die echoschwachen Areale herum. Die die Brust durchziehenden Cooper`schen Ligamente können in unterschiedlicher Ausprägung dargestellt werden.

### 1.4.2 "Stromal-Fibrosis"-Muster

Ein "stromal-fibrosis"-Muster zeigt gleichförmig echostarke Streifen, die kegelförmig entlang der vorderen Drüsenschicht angeordnet sind. Ein distaler Schallschatten entsteht, wenn der einfallende Schallstrahl nicht senkrecht auf die Schicht trifft. Dies wird sehr oft in der Retromamillärebene beobachtet, wo aufgrund des hier vorhandenen fibrösen Gewebes oft ein distaler kegelförmiger Schallschatten entsteht (s.Abb. 10).

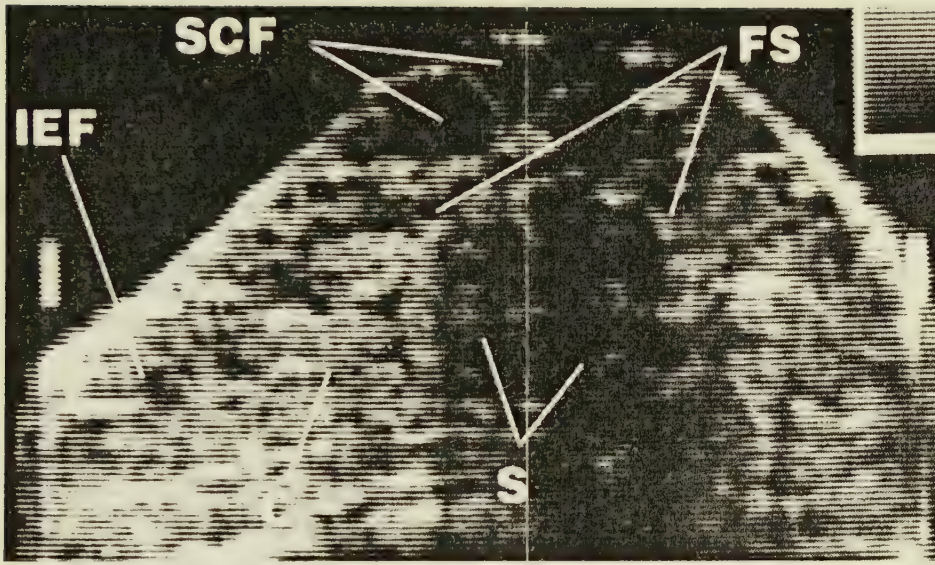



Abb. 10:

SCF - subcutanes Fettgewebe
IEF - verstärkt echogebendes Fettgewebe
FS - fibröses Stroma
S - Schatten
C - erhöhte Echointensität

Andererseits findet man eine normale Schalltransmission ohne Schattenphänomene, wenn der Schallstrahl senkrecht auf die Gewebeschicht trifft. Bei Einfallswinkeln von weniger oder mehr als 90 Grad wird ein zunehmend größerer Schallschatten hinter Grenzflächen von dichtem fibrösem Gewebe entstehen. Die vordere Pectoralisfaszienschicht ist in diesen Schattenzonen nicht darstellbar. Dieses Schallauslöschphänomen,

welches durch die Totalreflexion an der fibrösen Grenzfläche entsteht, steht im Gegensatz zu der Auslöschung, die durch die Absorption des dysplastischen Gewebemusters entsteht. Im letzten Fall findet man eine schwache Transmission mit einer schwach echogebenden Pectoralisfaszienschicht aufgrund der Schallabsorption in dem dichten Drüsengewebe. Eine Steigerung der Gesamt- oder Fernfeld-Verstärkung läßt die Faszienschicht zur Darstellung kommen, ohne nach dem Mittel der Brustkompression greifen zu müssen. Dies steht im Gegensatz zu dem Stroma-Fibrose-Muster, wo die Gewebekompression angewendet werden muß, um die Gewebsschicht senkrecht zur Schallrichtung zu bringen und so die Darstellung der Faszienschicht zu ermöglichen.

### 1.4.3 "Dysplastic breast"-Muster

Das "dysplastic pattern"-Bild zeigt ein eine Einheit bildendes mittelstarkes Echo. Der Grad der Uniformität hängt vom Umfang des vorliegenden Fettgewebes ab. Wenn Parenchym- und bindgewebige Stromaanteile vorherrschen, ist das Gewebe echoreicher. Mit zunehmendem Fettanteil werden die Echomuster weniger einheitlich und enthalten deutlich sichtbare echofreie Räume. Wie schon erwähnt wird die Pectoralisfaszie bei normaler Verstärkung häufig nicht zur Darstellung kommen, was man jedoch durch Erhöhung der Verstärkung ohne Gewebekompression kompensieren kann.

## 1.5. Pathologische Brustst rukturen und ihre Darstellung im Ultraschallbild

Der Ultraschalluntersuchung der Brust wird heute eine wesentliche Bedeutung bei der Kontrolle und bei der Bewertung der geweblichen Zusammensetzung von palpablen Brusttumoren beigemessen (15,69,82,13o).

- Tumorkontur
- Tumorform
- Binnenechoeffekte
- Randechoeffekte
- Schallauslöschphänomene.

Nach Beurteilung dieser Parameter werden die Tumore in zwei Kategorien eingeteit:

- flüssigkeitsgefüllte und
- solide Tumore.

Die soliden Tumore wiederum werden in benigne und maligne erscheinende unterteilt (vgl. Tab.1 und Abb.11).

**Tabelle 1:**
**Parameter zur Beurteilung von Brusttumoren (81)**

| | |
|---|---|
| Kontur: | glatt |
| | unregelmäßig |
| | gezackt |
| Form: | rund |
| | oval |
| | zylindrisch |
| | gelappt |

| | |
|---|---|
| Binnenechos: | gleichmäßig |
| | ungleichmäßig |
| | echofrei |
| Echointensität an Vorder- und Hinterwand: | stark |
| | mittel |
| Randecho: | vor dem Tumor |
| | hinter dem Tumor |
| Echointensität an Vorder- und Hinterwand: | stark |
| | mittel |
| | schwach |
| | nicht vorhanden |
| Auslöschphänomene: | Schallverstärkung |
| | Schallschatten |
| Architekturabbruch: | vorhanden |
| | nicht vorhanden |

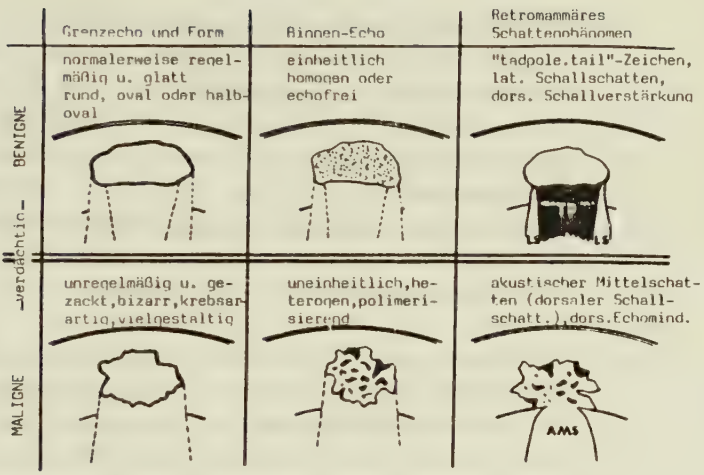



Abb. 11: Schematische Illustration der verschiedenen Differentialkriterien.
Die Beurteilungskriterien können in drei Hauptgruppen unterteilt werden:

- Grenzecho und Form in der linken Säule
- Binnenechos in der mittleren Säule und
- die retromammären Schattenphänomene in der rechten Säule

Die jeweilige obere bzw. untere Zeile stellt die Zeichen dar, die für benigne bzw. maligne Veränderungen stehen.

### 1.5.1 Flüssigkeitsgefüllte Tumore

Flüssigkeitsgefüllte Tumore im Brustdrüsengewebe zeigen einen reflexfreien Binnenraum und eine glatte Wandbegrenzung mit sicherer Darstellung der Tumorhinterwand. Die Form des Tumors ist rund oder oval, und unmittelbar dorsal des Tumors entsteht eine Schallverstärkung (tadpole-tale-sign). Außerdem beobachtet man oft ein laterales Schallauslöschphänomen, das durch Reflexion des Schalls an der seitlichen Tumorwand entsteht (81, 69, 132, 16, 54, 53, 77).
1977 berichteten Jellins et al. über eine 98 %-ige Genauigkeit in der Erkennung von flüssigkeitsgefüllten Zysten im Brustgewebe (69).
Das für die Konsistenzbestimmung "flüssig" entscheidende Zeichen einer dorsalen Schallverstärkung ist bei kleinen Zysten nicht immer nachzuweisen. In wenigen Fällen erscheinen Zysten auch einmal wie solide Herde, was auf Zelldetritus zurückzuführen sein könnte (53).
Septierte Zysten können ebenso wie intrazystische Papillome eindeutig dargestellt werden. Gekammerte Zysten entstehen häufig durch Abflußbehinderung von Sekret. Dadurch entsteht eine starke Ausweitung der Acini und der terminalen Milchgänge. Die Leisten und Septen können zu unregelmäßigen Binnenechos führen, die Zyste bleibt jedoch als Ganzes glatt begrenzt und zeigt die typische dorsale Schallverstärkung (132, s. Tab. 2.).
Die zystischen Veränderungen im Rahmen einer Mastopathia cystica fibrosa und ihre Zu- und Abnahme im Menstruationszyklus sind sonographisch zu erfassen (16, 53).

**Tabelle 2:**
**Kriterien für flüssigkeitsgefüllte Tumore (18)**

| | |
|---|---|
| Kontur: | glatt |
| Form: | rund oder oval |
| Binnenechos: | keine |
| Randechos: | Vorderwand: stark |
| | Seitenwand: mittel |
| | Hinterwand: stark |
| Distale Echos: | Verstärkung |
| Auslöscheffekt: | laterales Auslöschphämomen |

Brustabszesse, -Hämatome und Galaktozelen werden ultrasonographisch als komplexe, schwach echogebene Zonen dargestellt. Sie können durch einen Ultraschall-B-Scan nicht eindeutig differenziert werden (16, 29).
Einen zystenähnlichen Ultraschallcharakter zeigt eine Silikonprothese bei Zustand nach Augmentationsplastik. Audretsch (1) berichtet über gute Ergebnisse bei der postoperativen Ultraschallkontrolle nach Prothesenimplantation zur Rezidivfrüherkennung. Gegenüber der Mammographie stellt die Ultraschalldiagnostik ein einfaches und preiswertes Diagnoseverfahren dar, das gerade den subprothetischen, der Mammographie und der Palpation nur schwer zugänglichen Bereich erfaßt, da die flüssigkeitsgefüllte Prothese geradezu ein Ultraschallfenster darstellt.

### 1.5.2 Solide Tumore

Die soliden Tumore werden unterteilt in zwei Gruppen:

- benigne
- maligne.

Kobayashi stellte 1977 folgende Beurteilungskriterien zusammen (18):

**Tabelle 3:**
**Kriterien für benigne solide Tumore**

| | |
|---|---|
| Kontur: | glatt bis mäßig gut abgrenzbar |
| Form: | rund oder oval |
| Binnenechos: | schwach - mittel, homogene Verteilung |
| Randechos: | Vorderwand: stark - mittel<br>Hinterwand: stark - mittel |
| Auslöschungseffekt: | mittelgradig bis nicht vorhanden |

**Tabelle 4:**
**Kriterien für maligne solide Tumore**

| | |
|---|---|
| Kontur: | unregelmäßig<br>gezackt |
| Form: | rund<br>gelappt |
| Binnenechos: | schwach<br>inhomogene Verteilung |
| Randechos: | Vorderwand: mittel<br>Hinterwand: fehlend-<br>schwach |
| Auslöschphänomene: | stark |

### 1.5.2.1 Fibroadenome

Als die häufigsten gutartigen Mammatumore werden die Fibroademome bei Patientinnen in einem Alter von 18 - 70 Jahren beobachtet, mit einer Häufung zwischen dem 20. und 50. Lebensjahr.

Die histopathologisch glatt begrenzten, gutartigen Tumore sind auch im Echogramm als scharf abgegrenzte ovale bis runde Raumforderungen zu erkennen. Die Innenstruktur ist meistens schwach reflektierend, homogen und regelhaft strukturiert und hebt sich von dem umgebenden echodichten Gewebe ab. Außerdem beobachtet man eine unterschiedliche Rückwandechoverteilung, die nur sehr gering oder überhaupt nicht vorhanden ist. Auch das laterale Schattenzeichen ist nicht obligat nachzuweisen (nach Hackelöer in 30 - 40 % der Fälle), (132, 16, 53, 82, 81, 54, 46).

Neben diesem typischen Fibroadenom-Muster gibt es aber auch Fibroadenome, die Strukturen aufweisen, die eher für maligne Veränderungen sprechen:

- unscharfe Begrenzung
- inhomogen-irreguläre Binnenechos
- zentrales Schallauslöschungsphänomen

Schallauslöschungsphänomene können auf das gleichzeitige Vorliegen eines Fibroadenoms und Carcinoms hinweisen. Andererseits können Zysten mit Binnenechos und Fettgewebsnekrosen durchaus im Ultraschallbild ein Fibroadenom vortäuschen (53).

### 1.5.2.2 Carcinome

Die Mammacarcinome sind histologisch sehr vielfältig. Insbesondere Tumorform und Bindegewebsgehalt beeinflussen die physikalische Beschaffenheit des Tumors und damit auch seine jeweilige radiologische und ultrasonographische Darstellbarkeit (3).
Ferner sind die Unterschiede bezüglich der Tumorbegrenzbarkeit zu beachten. Nach Barth (2) sind 0,7 % der Mammacarcinome ganz glatt, 15 % teils glatt begrenzt, 84 % sind strahlig konfiguriert. Bei den glattbegrenzten, runden, knolligen Tumoren handelt es sich um medulläre und Gallert-Carcinome.
Für die am häufigsten vorkommenden, unregelmäßig begrenzten, strahlig verzweigten und bindegewebsreichen Carcinome gelten die von Kobayashi (82) beschriebenen Zeichen eines malignen Tumors (s. Tab. 4):

- irreguläre Begrenzung
- heterogene Binnenstruktur
- akustischer Mittelschatten

Kobayashi (83) konnte nachweisen, daß der zentrale akustische Schallschatten vom Bindegewebsgehalt der Tumoren entscheidend beeinflußt wird. Bei den zellreichen, bindegewebsarmen Tumoren, wie z.B. beim medullären Carcinom, ist er nur in geringer Ausprägung nachweisbar (37, 46).
Da diese Tumore auch glatt begenzt sein können und manchmal eine relativ homogene Binnenstruktur zeigen, können sie mit gutartigen Tumoren verwechselt werden.

Die Diagnosesicherheit für solide Brusttumore wird in der Literatur mit 72 - 92 % angegeben (15, 82, 85, 130). Das kleinste von Kobayashi entdeckte Carcinom hatte einen Durchmesser von 5 mm (85). Ähnliche Ergebnisse beschrieben Fields (32) mit 5 mm, Hackeloer (53) mit 6 mm, Harper (54) und Kelly-Fry (74) mit 7 mm und Jellins (66) mit 5 mm.
Besondere Schwierigkeiten machen im Echogramm zystisch zerfallende Carcinome oder medulläre Carcinome mit Hämatombildung.
Neben dem Primärtumor lassen sich im Ultrasonogramm auch andere, möglicherweise tumorbegleitende Veränderungen, nachweisen, zum Beispiel Hauteinziehungen ("flattening"), peau d`orange, cancer en cuirasse und axilläre Lymphknotenmetasten.

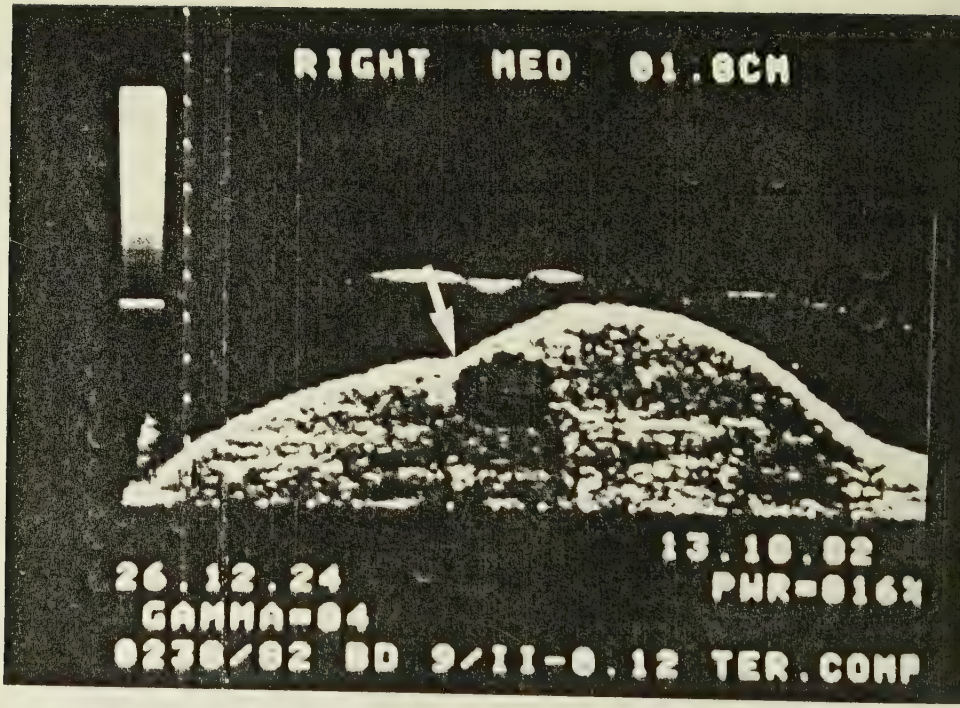



Abb. 12: Hauteinziehung über medullärem Carcinom (Pfeil)

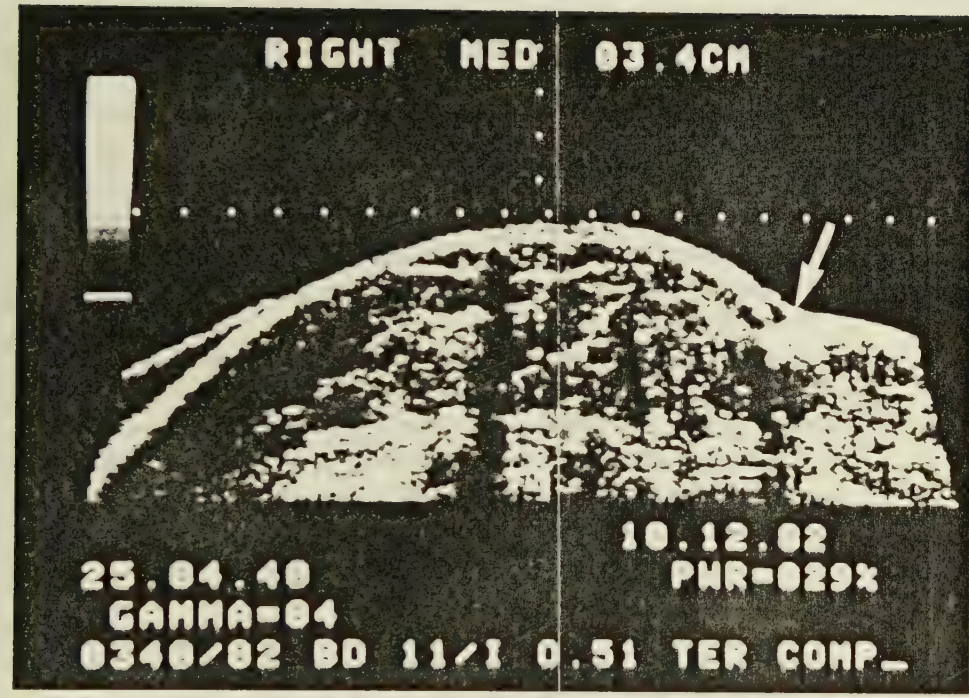



Abb. 13: Hauteinziehung über Narbengebiet nach Mamma-PE (Pfeil)

### 1.5.3 Mikrokalk

Die Mikrokalkdarstellung in der Röntgenmammographie ist heute die wichtigste Möglichkeit, okkulte, nicht palpable Brusttumore aufzufinden. Mikrokalzifikationen im Mammogramm haben Durchmesser von 0,8 - 1,6 mm (Hoeffken, Hüppe, Frischbier). Es liegt nahe, den Mikrokalknachweis mittels Ultrasonogramm zu versuchen, da feste Partikel erheblich stärker reflektieren als weiche. Die bisherigen Geräte gelten dafür als ungeeignet. Am häufigsten wird die Ansicht vertreten, daß Mikrokalzifikationen der Brust mit den gängigen, zweidimensionalen Abbildungsverfahren der Sonographie in geraden Schnittebenen nicht zu erfassen sind (53, 132, 16).
Wichtig ist in diesem Zusammenhang der Bericht von Mulz (109) über eine Verfahrenstechnik, wobei mit Hilfe spezieller apparativer Technik und sogenannten Mehrfachschichtungen Mikrokalkgruppierungen zur Darstellung gelangen.

## "2. Ziel und Fragestellung der vorgelegten Arbeit

Betrachtet man die in großer Zahl verfügbaren Daten der Krebsepidemeologie, so erkennt man daraus leicht die große medizinische und gesundheitspolitische Bedeutung der Mamma-Carcinom-Erkrankung der Frau.

Im Jahre 1976 wurden in den USA mehr als 88.000 Frauen mit Brustkrebs registriert, mehr als 33.000 starben daran.
In Europa und Nordamerika ist der Brustkrebs heute die häufigste Todesursache überhaupt. Bei jedem vierten Todesfall in Folge einer Krebserkrankung bei Frauen ist die Ursache ein Mamma-Carcinom. Weltweit dürften derzeit 250 000 Frauen jährlich an Brustkrebs sterben. Zwar zeigt die Mortalität ebenso wie die Morbidität des Brustkrebses eine deutliche Altersabhängigkeit, nämlich eine Zunahme der Sterbehäufigkeit mit zunehmendem Alter. Doch sterben immerhin noch 43 % der Mamma-Carcinom-Patientinnen in der Bundesrepublik Deutschland vor dem 65. Lebensjahr. Zudem zeigt die Mamma-Carcinom-Sterblichkeit in den meisten westlichen Ländern einen weiterhin ansteigenden Trend (129).
Wie im vorangegangenen Kapitel bereits dargestellt werden konnte, wurde die Ultraschall-Diagnostik schon sehr früh auf die Brusttumorerkennung angewandt (Wild und Neal 1951).
Angesichts der epidemiologischen Evidenz einerseits und der guten Möglichkeiten der modernen Ultraschall-Diagnostik andererseits, wollten wir mit Hilfe eines automatisierten Immersions-Scan-Verfahrens zwei Hauptaufgaben des Ultraschalls, die Differenzierung palpabler Befunde in zystisch und solide, sowie die Strukturdarstellung der Mamma mit dem Versuch der Gewebecharakterisierung untersuchen.

Im Einzelnen setzt sich die vorliegende Untersuchung daher mit folgenden Aufgaben und Fragestellungen auseinander:

1. Erstellung eines EDV-lesbaren Patientinnenfragebogens zur lückenlosen dokumentarischen und statistischen Erfassung der Patientendaten und Ultraschallbefunde

2. In-vitro-Untersuchungen zur Qualitätstestung/-bestimmung des Auflösungsvermögens

3. Abwägung der Vor- und Nachteile in der Anwendung eines Immersions-Automaten

4. Gegenüberstellung der Ultraschall-Mammographie und der eingeführten Verfahren in Bezug auf die Erkennung benigner/maligner Veränderungen:
   - Palpation
   - Röntgen-Mammographie und
   - Zyto-/Histopathologie

5. Erstellung und Überprüfung von Ultraschallkriterien zur Beurteilung von benignen/malignen Parenchymveränderungen der Mamma

6. Korrelation bestimmter Grundstrukturmuster mit bestimmten benignen/malignen Veränderungen

7. Erfassung von Risikofaktoren und Abgrenzung von "High-Risk"-Kollektiven

8. Ist die Immersions-Scan-Mammogrphie unter den derzeit technischen Möglichkeiten zur Screening Untersuchung entwickelbar oder aber lediglich als additive diagnostische Maßnahme anzusehen?

## 3.1. Physikalische und Technische Grundlagen

Als Ultraschall bezeichnet man Schallschwingungen im Frequenzbereich oberhalb der Hörbreite, d.h., größer als etwa 16 KHz.
Für die Ausbreitung des Schalls ist ein stoffliches Übertragungsmedium Voraussetzung. Im Vakuum können sich Schallwellen im Gegensatz zu elektromagnetischen Wellen nicht ausbreiten. Das Medium kann gasförmig, flüssig, gelartig oder auch fest sein. In Luft, Flüssigkeit (und Gelen) und weichem Körpergewebe kommen praktisch nur Longitudinalwellen vor. Der für die medizinische Diagnostik wichtige Frequenzbereich liegt im Bereich zwischen 1 und 15 MHz.
Schallfrequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit stehen in folgender Beziehung zueinander:

$$c = \lambda \times f$$

(Ausbr.-Geschw. = Wellenlänge x Frequenz)

Somit kann bei bekannter Schallausbreitungsgeschwindigkeit durch Messung der Schallaufzeit zwischen zwei Punkten die Entfernung dieser Punkte bestimmt werden. Diese Zeit-Weg-Transformation macht sich das Echolot-Verfahren zu nutze.
Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwellen wiederum hängt stark von dem jeweiligen Medium ab. (vgl. Tab.5).

### 3.1.1 Reflexion

Die Schallwelle kann, in Analogie zu Gesetzmäßigkeiten der Optik, reflektiert, gebrochen, gestreut, absorbiert und in der Frequenz verschoben werden. Alle diese Phänomene treten an akustischen Grenzflächen auf, die überall dort entstehen, wo zwei Medien unterschiedlicher Schallwellenwiderstände (akustische Impedanz = Z) aneinanderstoßen. Die akustische Impedanz ist, als ein Charakteristikum des jeweiligen Gewebes, definiert als das Produkt aus der Dichte ( g/cm ) und der Schallausbreitungsgeschwindigkeit (c m/s) des Mediums (s. Tab. 5).

Tab.: 5 Typische Werte der Schallgeschwindigkeit c, Dichte $\varrho$, des Wellenwiderstands z und des Elastizitätsmoduls E

| Substanz | c m/s | $\varrho$ g/cm³ | $Z = \varrho \cdot c$ g/cm²s | $E = Z \cdot c$ g/cm s² |
|---|---|---|---|---|
| Luft (NN) | 331 | 0.0013 | 43 | $14 \cdot 10^5$ |
| Wasser (20°) | 1492 | 0.9982 | $1.489 \cdot 10^5$ | $2.22 \cdot 10^{10}$ |
| Fett | 1470 | 0.97 | $1.42 \cdot 10^5$ | $2.09 \cdot 10^{10}$ |
| Muskel | 1568 | 1.04 | $1.63 \cdot 10^5$ | $2.56 \cdot 10^{10}$ |
| Leber | 1570 | 1.055 | $1.66 \cdot 10^5$ | $2.6 \cdot 10^{10}$ |
| Gehirn | 1530 | 1.02 | $1.56 \cdot 10^5$ | $2.4 \cdot 10^{10}$ |
| Knochenmark | 1700 | 0.97 | $1.65 \cdot 10^5$ | $2.8 \cdot 10^{10}$ |
| Knochen (kompakt) | 3600 | 1.7 | $6.12 \cdot 10^5$ | $22.0 \cdot 10^{10}$ |
| Weichgewebe | $\Delta c_{max} \approx \pm 6.5\%$ | | $\Delta Z_{max} \approx \pm 14\%$ | |
| | $c_{mittel} = 1540$ | | | |

Die Reflexion ist der Effekt, auf dem die Ultraschall-Echotechnik basiert. Dringt eine longitudinale Schallwelle senkrecht aus einem Medium mit der Impedanz $Z_1$ (z.B. Wasser) in ein direkt angrenzendes mit der Impendanz $Z_2$ (z.B. Haut/Brustgewebe), dann löst eine solche Störung des Wellenfeldes die Reflexion eines Teils der einfallenden Schallwelle an der Grenzschicht beider Medien aus.
Die reflektierte Welle läuft der einfallenden entgegen und überlagert sich dieser additiv zum resultierenden Wellenfeld.
Je größer der Impendanzunterschied, desto stärker ist die Echobildung. Ein Maß für diese Echobildung gibt der Reflexionsfaktor R an:

$$R = \sqrt{\frac{I_r}{I_e}} = \frac{P_r}{P_e} = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

Ir,Pr = Leistungsdichte, bzw.
Druck der reflektierten Welle
Ie,Pe = Leistungsdichte, bzw.
Druck der einfallenden Welle
(nach 27) (vgl. Tab. 6)

Tab.: 6 Typische Werte für den Betrag des Reflexionsfaktors R zwischen unterschiedlichen Geweben (nach [10])

| | Wasser | Fett | Muskel | Haut | Hirngewebe | Leber | Blut | Schädelknochen | Plexiglas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wasser | 0,0 | 0,047 | 0,02 | 0,029 | 0,007 | 0,035 | 0,007 | 0,57 | 0,35 |
| Fett | | | 0,067 | 0,076 | 0,054 | 0,049 | 0,047 | 0,61 | 0,39 |
| Muskel | | | | 0,009 | 0,013 | 0,015 | 0,02 | 0,56 | 0,33 |
| Haut | | | | | 0,022 | 0,0061 | 0,029 | 0,56 | 0,32 |
| Hirngewebe | | | | | | 0,028 | 0,00 | 0,57 | 0,34 |
| Leber | | | | | | | 0,028 | 0,55 | 0,32 |
| Blut | | | | | | | | 0,57 | 0,35 |
| Schädelknochen | | | | | | | | | 0,29 |

Die Berechnung von R zeigt, daß sich zwischen weichen biologischen Geweben Reflexionsfaktoren von wenigen Prozenten ergeben, wohingegen die Gewebe-Luft-Grenzschicht praktisch eine Totalreflexion zeigt, so daß hinter lufterfüllten Organen liegende Gewebe mit Ultraschall nicht untersucht werden können. Aus diesem Grund muß mit einem Kopplungsgel oder -öl die Luft aus der Kontaktzone zwischen Schallkopf und Hautoberfläche verdrängt werden, was bei der Immersions-Scan-Technik durch die Wasservorlaufstrecke erreicht wird.

### 3.1.2 Brechung

Der Anteil der Schallwellen, der die akustische Grenzfläche passiert, erfährt bei Eintritt in das neue Medium an der Grenzfläche eine Brechung, die sich nach dem Huygen´schen Prinzip erklären läßt. (s. auch Abb. 14):

$$\frac{\sin a_1}{\sin a_2} = \frac{c_1}{c_2}$$

$a_1$ , $a_2$ = Brechungswinkel gegen die Flächennormale

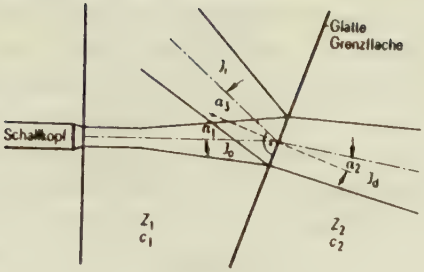



Abb. 14: Verhalten eines Ultraschallstrahls an einer glatten, ebenen Grenzfläche

Z1/Z2 = Schallimpedanz Medium 1/2 (kg/m$^2$s)
C1/C2 = Schallaufgeschwindigkeit Medium 1/2 (m/s)
$J_R$ = Schallintensität der reflektierten Welle (W/cm$^2$)
$J_0$ = Schallintensität der einfallenden Welle
$J_D$ = Schallintensität der durchgehenden Welle
a1 = Brechungswinkel gegen die Flächennormale von $J_0$
a2 = Brechungswinkel gegen die Flächennormale von $J_D$
a3 = Brechungswinkel gegen die Flächennormale von $J_R$

### 3.1.3 Streuung

Läuft eine Schallwelle durch ein Medium, das kleine Körperchen enthält, die klein im Vergleich zur Wellenlänge sind und die sich bezüglich ihrer Impedanz vom umgebenden Medium unterscheiden, dann ergibt sich eine ungerichtete Reflexion, die man als Streuung bezeichnet.

Den Übergang zwischen reiner Reflexion und Streuung findet man bei der Reflexion von Schall an einer ebenen, rauhen Grenzfläche (s. Abb. 15).

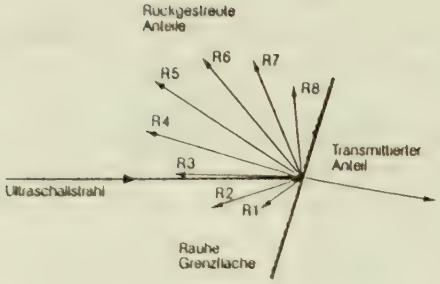



Abb. 15: Rückstreuung an rauhen Grenzflächen.
(Die Rauhigkeit der getroffenen Oberfäche liegt in der Größenordnung der Wellenlänge des Ultraschalls.)
Im Bildbeispiel wird der rückgestreute Anteil R3 als Echo empfangen.

### 3.1.4 Absorption

Die Intensität eines Schallstrahles längs der Ausbreitungsrichtung nimmt aus vielerlei Gründen ab. Verdünnung, Reflexion und Streuung bewirken eine Schwächung. Der stärkste Effekt geht bei biologischen Geweben und Diagnosefrequenzen zwischen 2 und 15 MHz von der Absorption aus. Absorption bedeutet die Energieumwandlung von Schallenergie in Wärme durch innere Reibung in Übertragungsmedien.

## 3.2 Wirkungsweise von Ultraschall-Geräten

Die Erzeugung von Ultraschallwellen erfolgt nach dem Prinzip des umgekehrten Piezoelektrischen Effekts. Legt man an ein dünnes Kristallplättchen, das eine

oder mehrere polare Achsen, also ein unsymmetrisches Kristallgitter hat, eine elektrische Spannung, so ändert es seine Dicke. Eine Wechselspannung regt es somit zu rhythmischen Dickenänderungen entsprechender Frequenz an, die als Dichtewellen an die Umgebung weitergegeben werden.
Umgekehrt führt eine mechanische Verformung der Kristallplättchen, z.B. durch auftretende Schallwellen, zu Veränderungen der elektrischen Ladung an der Oberfläche, die gemessen werden kann. (s. Abb. 16).

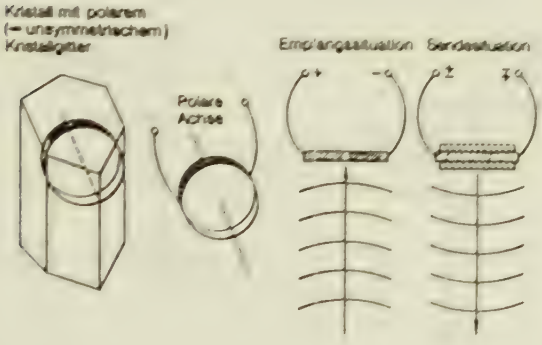



Abb. 16: Piezoelektrischer Effekt

Somit kann ein und dasselbe Kristallplättchen im Sinne eines elektromagnetischen Wandlers sowohl zum Aussenden, als auch auch zum Empfang von Ultraschallwellen verwendet werden. Unter dem Ultraschallfeld versteht man die geometrische Beschreibung des vom Ultraschallstrahls erfaßten Bereiches. Man unterscheidet zwischen dem Nahfeld (= "Fresnelzone") zwischen Sender und natürlichem Fokus und dem Fernfeld (="Fraunhoferzone").

Die Länge des Nahfeldes und die Streuung der Schallwellen im Fernfeld sind von der Senderoberfläche und -frequenz, bzw. Wellenlänge bei nicht fokussiertem Sender abhängig (56).
Der Durchmesser des Schallfeldes ist für das seitliche Auflösungsvermögen eines Ultraschallgerätes entscheidend. Zwei Punkte können nur dann voneinander getrennt dargestellt werden, wenn ihr querer Abstand mindestens der Breite des Schallfeldes entspricht. Die Fokussierung dient der Verbesserung der lateralen Auflösung (s. Abb. 17). Hingegen ist das Auflösungsvermögen in axialer Richtung von der Impulsdauer des einzelnen Sendeimpulses abhängig.

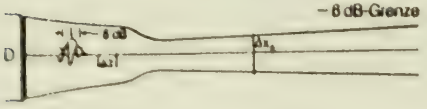



Abb. 17: Axiales ( z) und laterales ( x) Auflösungsvermögen. z = t/2 V.
z.B.: Pulsdauer = 1 s; Schallgeschwindigkeit V = 1500 m/s; Auflösungsvermögen z = 0,75 mm (optimal). x = querer Durchmesser (-6dB-Grenze) des Ultraschallfeldes am Ort n (Größenordnung ca. 2 - 8 mm)

Die in der Routine eingesetzten diagnostischen Ultraschallverfahren basieren fast ausschließlich auf dem Prinzip der Echoverfahren. Beim Impuls-Verfahren werden kurze Schallimpulse (Mikrosekundenbereich) in einer Frequenz zwischen 500 - 1000 Impulsen/Sekunde in das Gewebe geleitet, erfahren dort an den akustischen Grenzflächen ene Reflexion nach den oben beschriebenen Gesetzen und erzeugen nach Rückkehr zum

Kristall der Ultraschallsonde dort eine Wechselspannung, die dann bildgebend umgesetzt wird.

### 3.2.1 A-Mode-Technik

Der A- Scan (eindimensionale Amplitudendarstellung) ist das einfachste Ultraschallverfahren. Hierbei werden die von einem Ultraschallstrahl erzeugten Echos als Auslenkung des Elektronenstrahls eines Kathodenstrahl-Oszillographen (Amplitudenmodulation) abgebildet (s. Abb. 18 a, b).

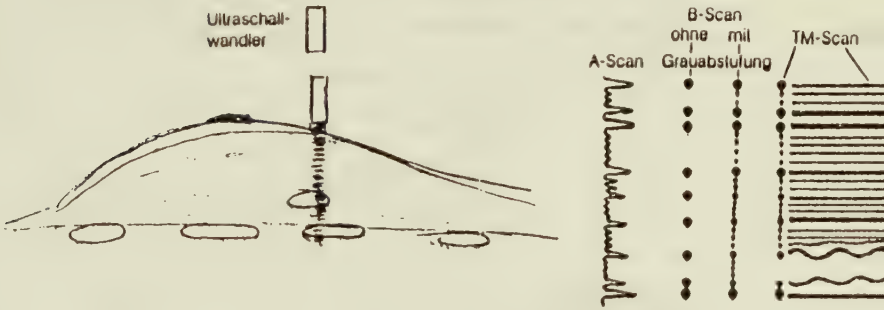



Abb. 18 a, b Eindimensionale Ultraschalltechniken

### 3.2.2 TM-Scan-Technik

Als TM-Scan (Time-Motion- oder M-Mode-Darstellung) bezeichnet man die vorwiegend in der Herzdiagnostik und teilweise in der Geburtshilfe benutzte Technik,

bei der die von einem eindimensionalem Ultraschallstrahl erzeugten Echos zeitlich fortlaufend registriert werden. Bei sich bewegenden Grenzflächen ist so eine Aussage über Geschwindigkeit und Ausmaß der Bewegungsvorgänge möglich (s. Abb. 18b).

### 3.2.3 B-Scan-Technik

Das zweidimensionale B-Bild wird durch Anordnung zahlreicher Ultraschallstrahlen in einer Ebene nebeneinander aufgebaut. Die Echos jedes Ultraschallstrahls erzeugen dann eine Bildspalte des Schnittbildes (s. Abb. 19). Für die örtliche Verschiebung des Ultraschallstrahls gibt es unterschiedliche technische Lösungen. Unterschieden wird zunächst zwischen dem langsamen B-Bild und dem Real-Time-Verfahren.

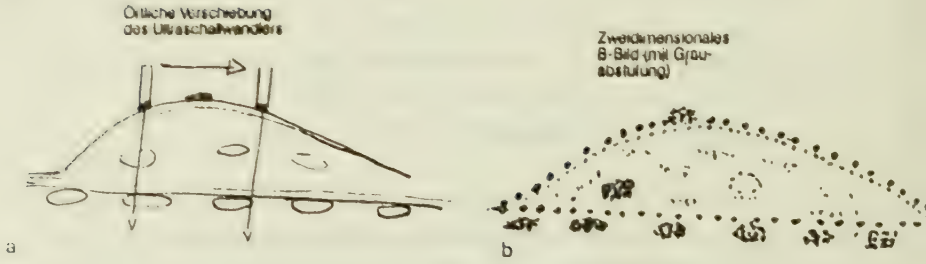



Abb. 19: Entwicklung des zweidimensionalen B-Scan-Ultraschallbildes
a Bewegung der Sonde
b Prinzip des Bildaufbaus

Das langsame B-Bild (Compound-Scan) ist gekennzeichnet durch:

1. Führung der Ultraschall-Sonde mit der Hand
2. Langsamer Bildaufbau Zeile für Zeile auf einer Speicherröhre.
3. Direkt auf die Haut aufgesetztem Schallkopf (Kontakt-Scan).

Man unterscheidet eine Kombination aus konvergierendem und divergierendem Strahlengang, wobei jeder Objektpunkt mehrfach getroffen wird (= compound-scan) oder die kontinuierliche Führung des Schallkopfes bei nahezu parallelem Strahlengang (= single sweep) (s. Abb. 20).

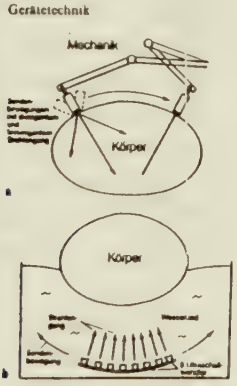



Abb. 20 a, b: Compound-Scan-Techniken

a "Klassischer Compound-Scan mit manueller Abtastung und konvergierendem Strahlengang;

b mechanisiertes langsames B-Bild-Verfahren mit Wasservorlaufstrecke: "Octoson"

Beim schnellen B-Bild (Real-Time-Verfahren) wird die Ultraschallverschiebung automatisch vom Gerät auf mechanischem oder elektronischem Wege vorgenommen. Der Bildaufbau erfolgt dabei in Sekundenbruchteilen, und eine Bildfolgefrequenz von ca. 15/Sekunden läßt ein flimmerfreies, bewegtes B-Bild (= B für brightness) entstehen, das interne Bewegungsvorgänge im Körper sichtbar werden läßt.
Es gibt heute die verschiedensten mechanischen oder elektronischen Konstruktionen zur Schallstrahlverschiebung (s. Abb. 21).

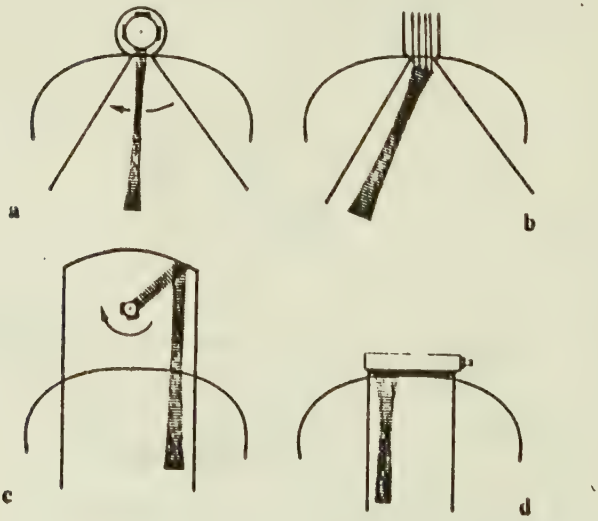



Abb. 21 a - d: Real-time-Techniken
a mechanischer Sektor-Scan,
b elektronischer Sektor-Scan,
c mechanischer Parallel-Scan mit Wasservorlaufstrecke (Vidoson-Prinzip),
d linear array

### 3.2.4 Grey-Scale-Technik

Die Speicherbildtechnik arbeitet nach dem Prinzip, daß sie jedem Echo, daß einen definierten Schwellenwert in seiner Echointensität überschreitet, lediglich einen Punkt gleicher Helligkeit im jeweiligen Abstand von der Sonde zuordnen kann.
Die Grauwerttechnik ermöglicht es, ein Echo in seiner Helligkeit als Funktion der Intensität der reflektierten Schallwelle wiederzugeben, damit Bezirke unterschiedlicher akustischer Impedanzen auch optisch gegeneinander abzugrenzen und so eine differenzierte Gewebestrukturbeschreibung zu geben.

## 3.3 Biologische Wirkungen des Ultraschalls

Ultraschall als mechanische Energieform kann in dem beschallten Gewebe biologische Effekte durch mechanische und thermische Wirkungen erzeugen.
Bei der Beschallung von Geweben wird Ultraschall absorbiert und in Wärme umgewandelt. Der Absorptionsgrad ist abhängig von Ultraschallfrequenz und Gewebeart (Fett absorbiert kaum, Muskel stärker, Knochen am stärksten).
Das Ausmaß der Wärmeentwicklung wird bestimmt durch die Absorption, Ultraschallintensität und die Beschallungsdauer. Die Wärmebildung wird ausgenutzt beim therapeutischen Ultraschall.

Zu den mechanischen Wirkungen zählt man die sogenannte Kavitation, die Bildung von Hohlräumen bei Beschallung entgaster Flüssigkeiten während der Sogphase, die in der Druckphase kollabieren, wobei Druckspitzen über 1000 Atmosphärendruck auftreten können.

Dagegen kann es in gashaltigen Flüssigkeiten und Geweben zu Pseudokavitationen kommen, die Bildung, kleiner, gashaltiger Blasen, die kollabieren können, wobei auf engstem Raum hohe Druckwerte und Temperaturen auftreten können. Sie können auch stabil bleiben, bei hohen Schallintensitäten wachsen und zu Zell- und Gewebezereißungen führen.

Seit Einführung des Ultraschalls in die medizinische Diagnostik Ende der 50-er Jahre wurden tierexperimentelle Untersuchungen über mögliche gewebeschädigende Wirkungen des Ultraschalls durchgeführt (Übersicht bei 58,111).
Die Ultraschallintensität der Doppler-Diagnostik und der Impulsschall bildgebender Verfahren sind nach dem heutigen Kenntnisstand zu gering, um einen gewebsschädigenden Effekt zu haben.
Auch Untersuchungen zur Frage der teratogenen und mutagenen Wirkung von Ultraschallwellen wurden bereits in den 5o-er Jahren durchgeführt (Übersicht bei 58).
Trotz Anwendung zeitweise therapeutischer Dosen, verliefen diese Untersuchungen überwiegend negativ und erbrachten keine Hinweise für die Auslösung embryonaler oder fetaler Schädigungen. Nach zahlreich und sorgfältig durchgeführten Untersuchungen kann, wie eine Kommission der WHO festgestellt hat, eine diagnostische Untersuchung mit Ultraschallwellen mit einer Intensität unterhalb von 100 mW/cm SPTA heute als risikofrei angesehen werden. Der Begriff SPTA (Space Peak Time Average) bezeichnet den räumlichen Spitzenwert im Ultraschallfeld über die Zeit gemittelt.

### 3.4 Ultraschallgerät, Ablauf der Untersuchung, Dokumentation

Als Untersuchungseinheit zur Erstellung der Ultraschall-Mammographie stand uns ein automatisierter Ultraschall-Immersions-Scanner vom Typ SMV 120 TM der Firma Technicare, Johnson & Johnson Company zur Verfügung (s. Abb. 22).

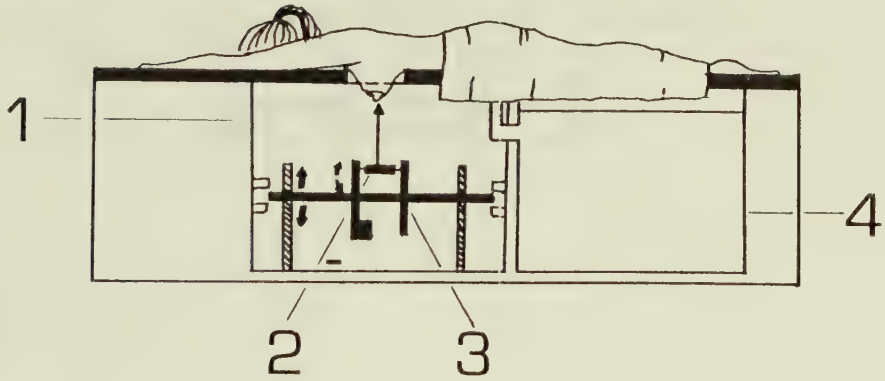



Abb.22: Scanner System

1 Wassertank
2 Transducer-Kristall
3 Scan-Einrichtung
4 Reservetank

Diese Untersuchungseinheit besteht aus der separaten Scanning-Anordnung mit Wassertank und Schallkopf und der zentralen Bedienungs- und Funktionseinheit mit Video- und Ultraschallmonitor.
Der ca. 60 Liter fassende Tank dient als Wasservorlaufstrecke und damit als Ankopplungsteil.
Das Wasser wird zur Optimierung der Ultraschallbildqualität ständig elektrisch auf 37 Grad Celsius beheizt, umgewälzt und gefiltert.
In der oberen Abdeckplatte des Tanks ist eine Öffnung eingelassen, die es erlaubt, eine einzelne Brust vom Sternum bis zur Axilla einzutauchen. Zur Untersuchung taucht die Patientin aus knieender oder liegender Position ihre Brust in das körperwarme Wasser. Der gesamte Tank kann zur Größenangleichung in vertikaler Richtung verstellt werden (s.Abb. 23).

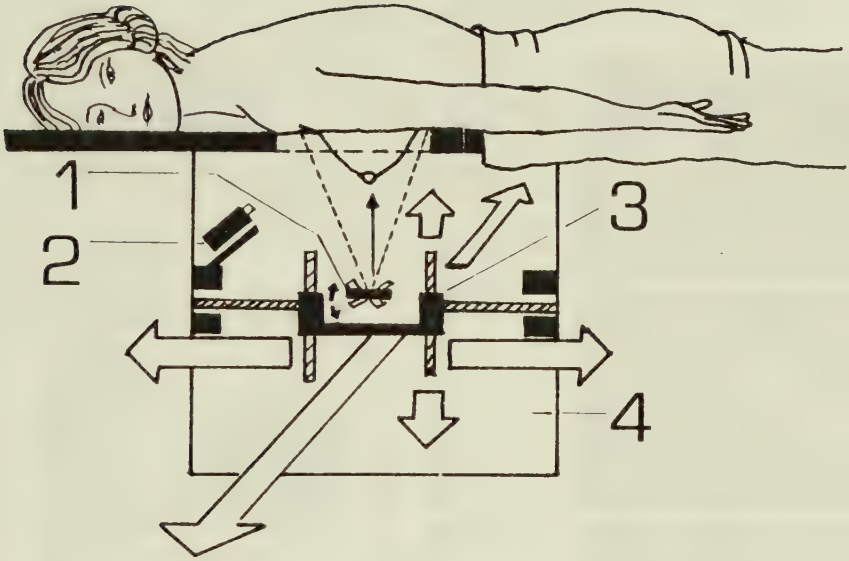



Abb.: 23 Scanner System

1 Transducer/Linse
2 Videokamera
3 Scan-Einrichtung
4 Wassertank

Unterhalb des Wassertanks ist auf einer mechanischen Bewegungseinrichtung der Ultraschallkopf montiert (s.Abb. 24).

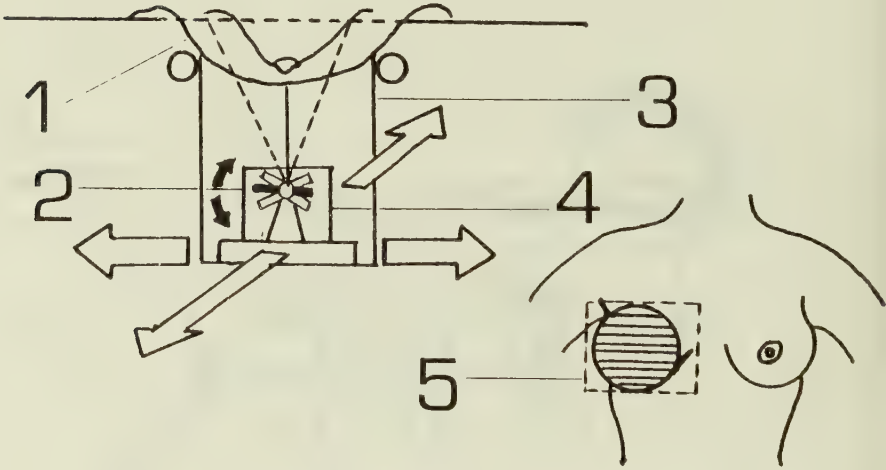



Abb. 24: C-Scan (schematische Darstellung)
1 Folie 2 Schallkopf
3 Wassertank 4 Scan-Anordnung
5 C-Scan-Ebene

Der Schallkopf hat 4,2 MHz Sendefrequenz, ist auf eine Schallausbreitungsgeschwindigkeit im menschlichen Gewebe von 1600 m/sec. geeicht.

Der oszillierende Schallkopf mit zwei Fokussierungsfeldern für nah und fern arbeitet nach dem Real-Time-Verfahren und kann auf der Bewegungseinheit stufenlos horizontal und vertikal bewegt werden.
Die vollautomatische B-Scan-Untersuchung fertigt von lateral nach medial jeweils im 1,7 mm Abstand 120 Schnittbilder pro Brust an. Es können Longitudinal-(B-Scan), Transversal-(Trans-B-Scan) und Coronalschnitte (C-Scan) angefertigt werden (s.Abb. 25, 26).

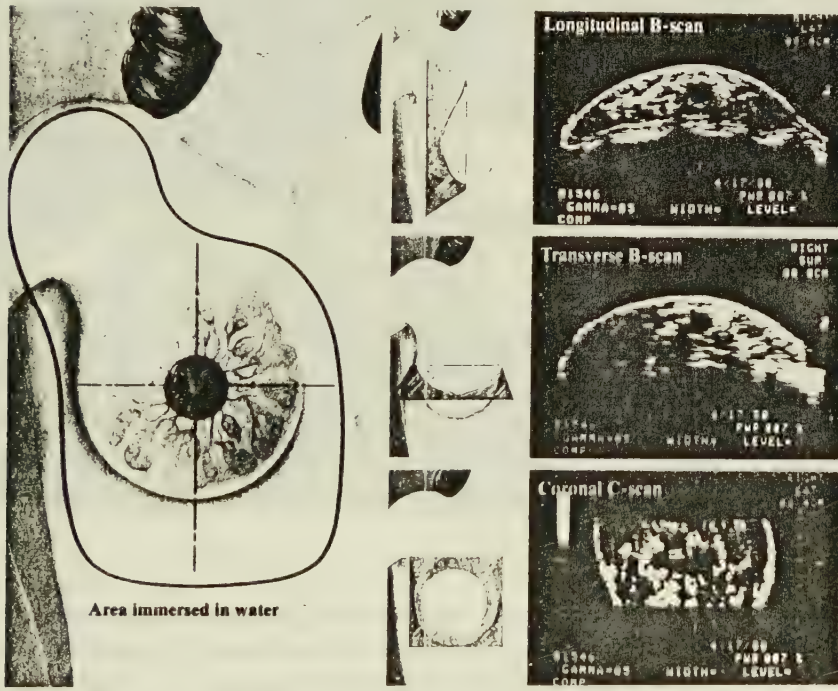



Abb.: 25 Darstellung der Schnittebenen

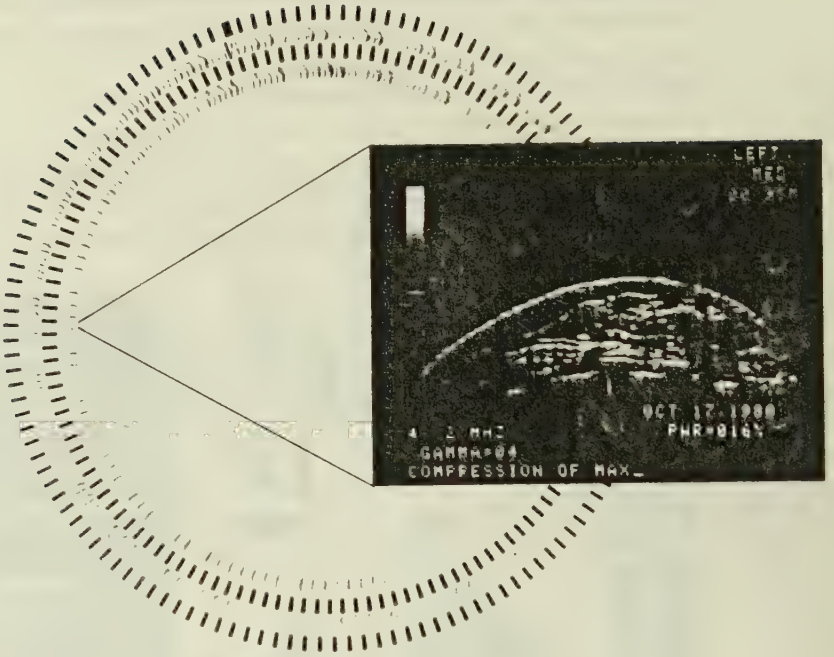



Abb. 26: Discam (kreisförmige Bildscheibe mit je 120 Kleinformatbildern für die linke und rechte Brust)

Beim C-Scan wird, nach tiefenfenstergesteuerter Anwahl eines interessierenden Bereiches im B-Scan mittels eines elektronischen Cursors, eine B-Scan-Serie durch diesen Bereich angefertigt, die Daten elektronisch gespeichert und verarbeitet und auf einem separaten Monitor als C-Scan abgebildet. Die gleichzeitige Abbildung von C- und B-Scan ist hilfreich bei der Beurteilung der dreidimensionalen Ausbreitung einer Veränderung im Brustgewebe.

Nach Setzen eines Cursors durch einen interessierenden Bereich im B-Scan, kann ebenso ein A-Mode-Bild angefertigt werden, das eine quantitative Auswertung der Echointensität darstellt (s. Abb. 27).

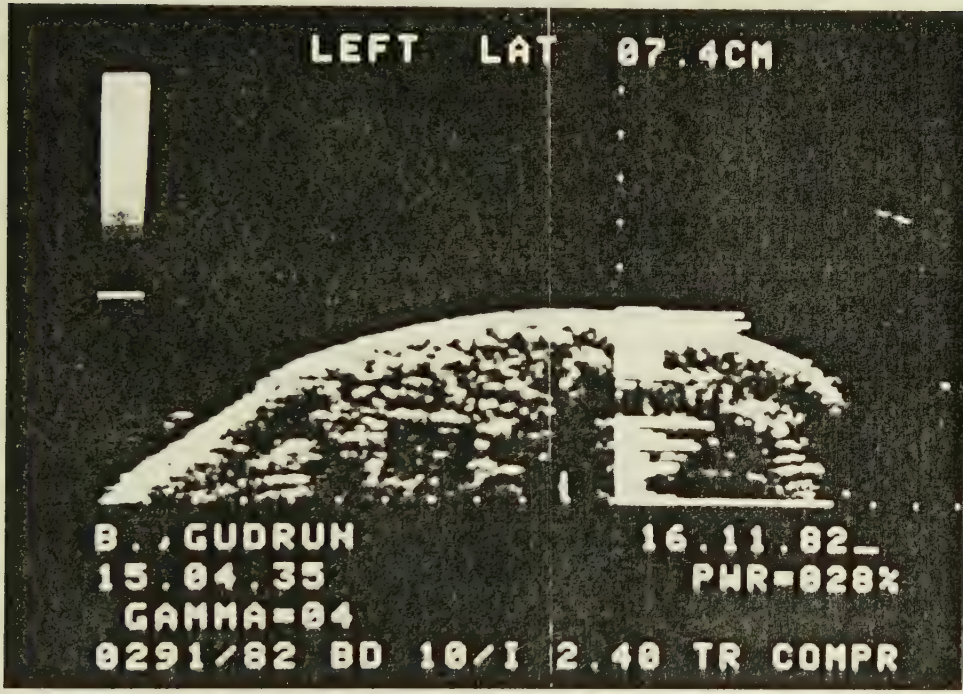



Abb. 27: A-Mode Bild

Mittels einer Videokamera wird gleichzeitig ein Videobild auf einen separaten Monitor projiziert. Mit Hilfe des Videobildes wird die Mamille als anatomischer Referenzpunkt eingestellt und unter der Anwendung eines elektronischen Markers als Null- und Ausgangspunkt für die B-Scan-Untersuchung fixiert. Außerdem kann, nach Markierung eines palpablen Tumors auf der Haut, dieser Bereich mit der Videokamera dargestellt und im Ultraschallbild besonders betrachtet werden.

Die freihängende Brust hat eine schallphysikalisch ungünstige Geometrie, da die akustischen Grenzflächen im Gewebe tangential von den Schallstrahlen getroffen werden. Es können so Abbildungsfehler und Streuartefakte entstehen. Besonders störend ist das Phänomen des retromamillären Schallschattens. Um diese Störung zu eliminieren, kann das Brustgewebe mittels einer querverlaufenden Folie im Wassertank komprimiert werden.

Die Bedienung aller Funktionen geschieht von der Zentraleinheit aus. Für die vollautomatische Untersuchung einer Brust benötigt man ca. 2 1/2 Minuten. Nach Ablauf des automatisierten Scans kann beliebig lang manuell geführt geschallt werden.
Für die Dokumentation stehen vier Möglichkeiten zur Verfügung:

1. die system-obligatorische Speicherung auf einer sog. Discam (kreisförmige Bildscheibe mit jeweils einem Bildkreis für die linke und rechte Brust je 120 Kleinformatbildern), die mittels des Discplay-Gerätes wiedergegeben werden kann (s. Abb. 26).
2. die Video-Aufzeichnung mit dem handelsüblichen System Video 2000.
3. das Polaroid-Sofortbild oder wahlweise Einsatz der normalen Kleinbildkamera.
4. die direkt an den Ultraschall-Monitor angekoppelte Multiformat-Kamera.

Mit dieser Ausrüstung sollten die Vorbedingungen für die Erfüllung der wichtigsten Anforderungen an einen Ultraschall-Immersionsscanner gegeben sein:

- verlustarme Schallankopplung
- lückenarme Erfassung der gesamten Mamma
- Zentrierung auf Referenzebene
- Kompressionsmöglichkeit
- kurze Untersuchungszeit
- einfacher Seitenvergleich
- Reproduzierbarkeit
- umfassende Dokumentation.

### 3.5 In-vitro-Untersuchungen zur Überprüfung des räumlichen Auflösungsvermögens mittels Gewebe-Zysten-Phantomen

Für das laterale Auflösungsvermögen eines Ultraschallgerätes ist der Durchmesser des Schallfeldes entscheidend. Zwei Punkte können nur dann voneinander getrennt dargestellt werden, wenn ihr querer Abstand mindestens der Breite des Schallfeldes entspricht. Bei unterschiedlichem Abstand vom Sender ist das laterale Auflösungsvermögen auch unterschiedlich gut (s. Abb. 17).
Zur Verbesserung des lateralen Auflösungsvermögens dient die Fokussierung. Dies gelingt aber beim einfach fokussierten, im Vergleich zum planen Schwinger, nur für eine kurze bestimmte Meßstrecke (s.Abb. 28). Eine Verbesserung des lateralen Auflösungsvermögens wird durch verschiedene Verfahren einer kombinierten Fokussierung erreicht. Der SMV 120 TM-Immersionsscanner arbeitet mit getrennter Fokussierung für Nah- und Fernbereich.

Das Auflösungsvermögen in axialer Richtung ist dagegen von der Impulsdauer des einzelnen Sendeimpulses abhängig, und umso besser, je kürzer der Sendeimpuls ist. Diese Impulsdauer entspricht im optimalen Fall etwa zwei Wellenlängen und ist damit frequenzabhängig.

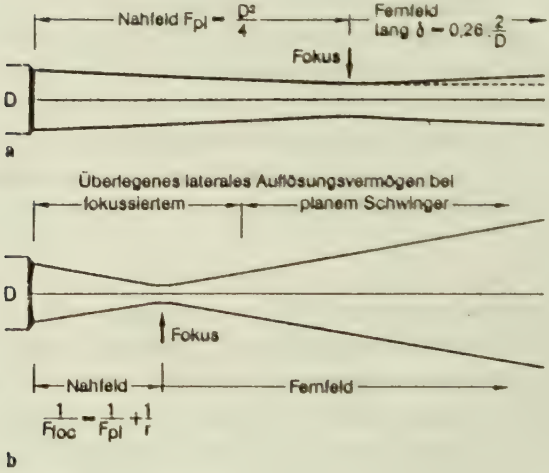



Abb. 28: Ultraschallfeld vor planem (a) und fokussiertem (b) Schwinger. Annähernd maßstäbliche Konstruktion der Schallfelder für 3 MHz bei einem Schwingerdurchmesser von 10 mm und einem Krümmungsradius (r) des fokussierten Schwingers von 25 mm. Zu beachten ist das laterale Auflösungsvermögen beider Schwinger.

Für einen Test zur Bestimmung des Auflösungsvermögens sind zystische Läsionen wegen des starken Kontrastes zur Umgebung besonders geeignet.
In einem ersten Modellversuch brachten wir in einem Phantom aus handelsüblichem Naturschwamm zystische Hohlkörper verschiedener Größe und Beschaffenheit ein. Das porige Schwammgewebe zeigt einem dem Brustparenchym ähnliches Echomuster. Die durch eine Gummimenbran umschlossenen Hohlkörper füllten wir mit Wasser, Luft und verschiedenen festen Stoffen und studierten so deren Erkennbarkeit, Echomuster und Schall (auslösch-) phänomene (s. Abb. 29 ).

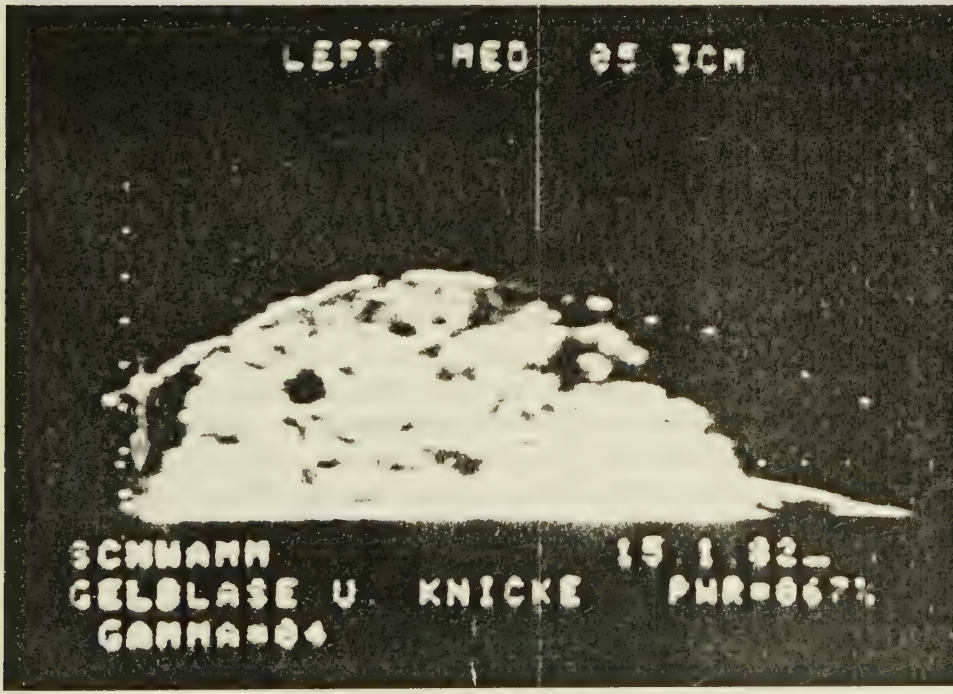



Abb. 29: Naturschwamm mit zystischem Hohlkörper

Eine wesentlich genauere Bestimmung des Auflösungsvermögens war uns mit Hilfe eines von Teubner et al. (131) entwickelten Gewebe-Zysten-Phantoms möglich, das uns für unsere in-vitro-Versuche zur Verfügung gestellt wurde.

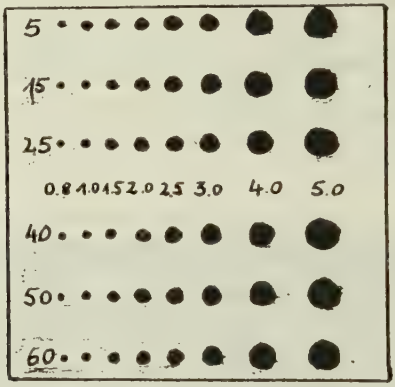



Abb. 30: Gewebe-Zysten-Phantom

Dieses Phantom simuliert die Textur von Brustparenchym. In dieses homogene Gewebephantom wurden flüssigkeitsgefüllte Hohlräume mit verschiedenen Durchmessern von 0,8 bis 5,0 mm eingebracht. Diese Zystenreihen liegen in einer Tiefe von 5 bis 60 mm (s. Abb. 30).
Mit diesem Phantom kann das räumliche Auflösungsvermögen eines Ultraschallgerätes in Abhängigkeit von der Tiefe ermittelt werden.

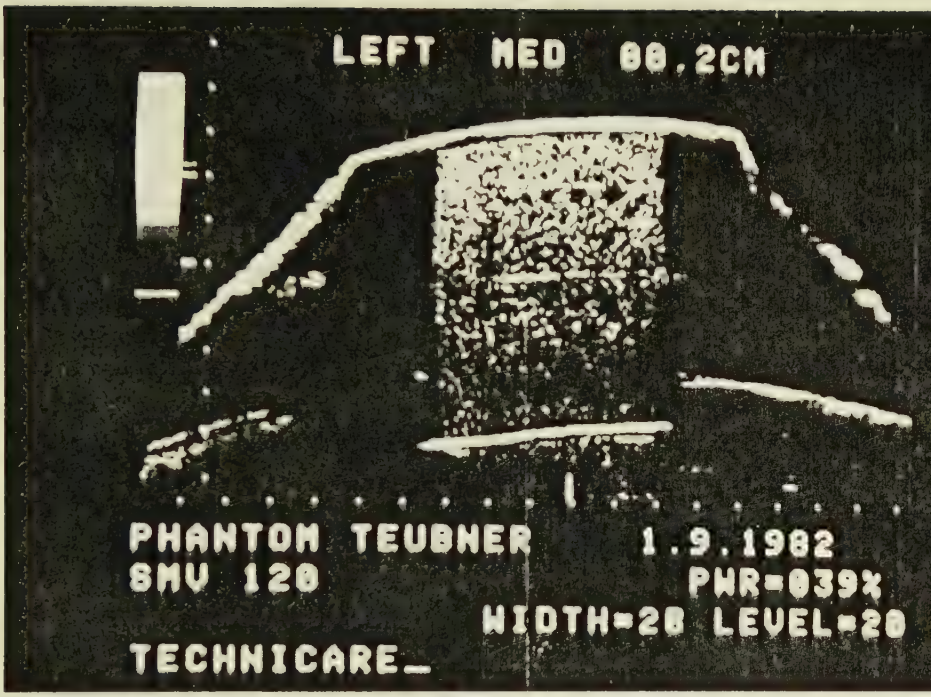



Abb. 31: Teubner-Modell im Ultraschallbild

Wir führten Untersuchungen unter gleichen technischen Bedingungen an acht aufeinanderfolgenden Tagen mit unabhängigen Untersuchern durch. Während Teubner (131) mit der Octoson-3 MHz-Technik die Darstellung der Phantomzysten nur bis zu einem Durchmesser von 3 - 4 mm gelang, waren wir in der Lage, die zystischen Hohlräume mit einem Durchmesser von 1.5 mm in sämtlichen Tiefenbereichen (0,5 - 6,0 cm) sicher und konstant darzustellen (s. Abb. 31.)
Die 4,2 MHz-SMV 120 TM-Immersionstechnik ist der 5 MHz-Compoundtechnik (Darstellung der zystischen Hohlräume mit einem Durchmesser von 1,5 - 2,0 mm, Tiefenbereich 0,5 - 6,0 cm) und der 5 MHz-Real-Time-Technik (Zystische Hohlräume von 1,5 mm im Durchmesser, Tiefenbereich 1,5 - 4,0 cm ) im räumlichen Auflösungsvermögen ebenbürtig, bzw. überlegen (131).

## 3.6. Pilotstudie - Erstellung eines Patientinnen-Daten-Erfassungsbogens

Bevor mit der eigentlichen klinischen Studie zur Erkennung von Sonomorphologie und -pathologie der weiblichen Brust begonnen wurde, führten wir vom 15. Oktober bis zum 31. Dezember 1981 eine Pilotstudie durch.
Ziel dieser an 50 Patientinnen durchgeführten Erhebung war es, die technischen und praktischen Gegebenheiten der Untersuchungseinheit kennen und bewältigen zu lernen, einen standardisierten Untersuchungsgang zu entwickeln und als wesentliche Aufgabe die Erstellung eines EDV-lesbaren Patientinnen-Daten-Erfassungsbogens. Das Patienten-Kollektiv bestand aus 50 weiblichen Probanden, die zur Röntgen-Mammographie in die Universitäts-Frauenklinik-Düsseldorf überwiesen wurden und additiv ultrasonographisch von uns untersucht wurden.

### 3.6.1 Erstellung eines Patientinnen-Daten-Erfassungsbogens

Die vorliegende Studie machte eine umfangreiche Datenerfassung erforderlich.
Für die Auswertung der Daten stand uns in der Abteilung für Biomedizin der Universitäts-Frauenklinik-Düsseldorf ein Rechner vom Typ HP 21 zur Verfügung. Wir entwickelten zur Dokumentation einen Erhebungsbogen, der folgenden Anforderungen genügen mußte:

- standardisierte Erfassung der Patienten-Daten
- lückenlose Erfassung der Daten
- Vergleichbarkeit der Daten verschiedener Untersuchungstermine

- Vergleich der Befunde verschiedener Diagnoseverfahren (Röntgen, Palpation, Histologie, Zytologie)
- eindeutige Beschreibung der erfaßten Daten in Form eines EDV-lesbaren-Verschlüsselungsbogens.

Die Identifizierung der einzelnen Untersuchung erfolgte über eine fortlaufende Listennummerierung, sowie das Datum der Untersuchung und Kodierung des Untersuchers.
Zur Datenerfassung erstellten wir einen Erhebungsbogen mit 201 Angaben, der folgenden Aufbau zeigt:
Im Teil I erfolgt nach Erhebung der persönlichen Daten und der Untersuchungsindikation eine ausführliche Dokumentation der Vorbefunde (Palpation, Röntgen, Histologie/Zytologie). Es folgen Fragen nach Familienstand, Geburtenzahl, Stillgeschäft, Mastitis, Thelarche- und Menarchenalter, Menopausenstatus, Menses, Kontrazeption, gynäkologischen Operationen, Hormonbehandlung, Röntgenstrahlenbelastung, Nikotingenuß, Krebsanamnese und internistischen Krankheitsbildern.

Teil II enthält die Brustanamnese mit Fragen nach BH-Trägerin, BH-Größe, Beschwerden im Brustbereich, Brusttrauma, Juckreiz, Sekretion, Größenveränderung, Hautveränderungen, palpablen Knoten, Schmerzen im Axillarbereich, Spannungsgefühl und die Beschwerdedauer.

Teil III enthält die Zusammenstellung der aktuellen Befunde von klinischer Palpationsuntersuchung, Röntgen-Mammographie und Histologie/Zytologie.

Im Teil IV wird die Ultraschall-Mammographie-Befunddokumentation mit folgendem Angaben wiedergegeben:
Brustgröße, Hautbeschaffenheit, altersentsprechende Struktur, Cooper´scher Ligamente, zentraler retromamillärer Schallschatten, darstellbare Milchgänge, retromammäres Fettgewebe, Fettanteil am Gesamtgewebe, Anteil echoarmer bzw. echodichter Strukturen am Gesamtgewebe, Gewebecharakteristik, Tumorlokalisation, Tumorlänge, -breite, -höhe, -randkontur, Sonic-power-Einstellung, Echointensität an der Tumorvorder- und Hinterwand, distales Echophänomen, Tumorschattenphänomene, Binnenstruktur des Tumors, Schallschatten ohne Tumor, Lokalisation und Breite des Schallschattens sowie abschließend Tumor-Diagnose und vorgeschlagenes Procedere.

Jeder dieser 201 Angaben wurde mit Hilfe eines Zahlenschlüssels eindeutig kodiert und somit für die EDV-Verarbeitung lesbar (s.Anhang).
Mit Hilfe dieses Erhebungsbogens war uns die vollständige und vergleichende Erfassung und Auswertung aller relevanten Patientendaten möglich.

### 3.7 Ablauf der Untersuchung - Datenerfassung durch EDV

Im Rahmen der durchgeführten Pilotstudie wurde ein standardisierter Untersuchungsablauf entwickelt, der die Optimierung des relativ hohen Zeitaufwandes erlaubte und für den reibungslosen Ablauf im klinischen Betrieb sorgte.
Bei Aufnahme der Patientin in die Ultraschallabteilung wurde zunächst der Daten-Erfassungsbogen ausgefüllt. Anschließend erfolgte die klinische Palpationsuntersuchung mit eventueller Markierung palpabler Mammaknoten. Sodann schloß sich die ultrasonographische Untersuchung mittels Immersions-Scan an (Untersuchungsablauf s. 3.4).
Die Datenerfassung und Dokumentation erfolgte im Fragebogen über eventuell vor- oder nachgängigen Röntgenmammographie- und Histologie/Zytologiebefunden.
Unabhängig von der Untersuchung erfolgte die Ultraschall-Mammographie-Befundung anhand der zur Verfügung stehenden Dokumentationssysteme (s.3.4).
Nach Befundübertragung in den Erfassungsbogen erfolgte in einem abschließenden Arbeitsgang die Kodierung mittels Zahlenschlüssel und Eingabe auf Magnetband am Computersichtschirm-Arbeitsplatz.

### 3.8 Zusammensetzung des untersuchten Patientinnen-Kollektivs

An der Universitäts-Frauenklinik-Düsseldorf wurden in dem Ultraschall-Labor in der Zeit zwischen dem 1. Januar 1982 und dem 23. August 1983 802 Ultraschall-Mammographien durchgeführt und aufgezeichnet.

Aus den insgesamt 802 Untersuchungen wurden zur vergleichenden Beurteilung hinsichtlich Sonomorphologie und -pathologie drei Kollektive gebildet:

Kollektiv I : unauffälliges Brustgewebe
Kollektiv II : histologisch verifizierte maligne Tumore.
Kollektiv III : histologisch bzw. zytologisch benigne Tumore.

Das Kollektiv I ist dabei so definiert, daß es keine vorausgegangene oder aktuelle Brustoperation aufweisen darf und keine Mastitis oder Krebserkrankung in der Anamnese hat. Es darf keinen pathologischen Palpations- , bzw. Herdbefund in der Röntgenmammographie und Ultraschall-Mammographie geben.

Das Kollektiv II setzt sich aus Patientinnen mit durch PE und ansschließender Ablatio mammae histologisch gesichertem malignem Gewebebefund zusammen.

Das Kollektiv III enthält Frauen mit durch Punktion, bzw. PE-Entnahme cytologisch, bzw. histologisch gesicherten gutartigen Gewebeveränderungen.

Zur Auswertung kamen 329 von 802 Patentinnen.
In den restlichen Fällen konnte die Ultraschalldiagnose aufgrund von fehlenden Röntgenmammographie-, bzw. Zyto-/Histologiebefunden nicht verifiziert werden, was als Vorbedingung für die Aufnahme in die Untersuchungsreihe gefordert wurde.

## 4. Fehler und Fehlermöglichkeiten

### 4.1 Intrapersoneller Fehler

Die Immersionsechomammographie zur Darstellung der Sonomorphologie und Sonopathologie der weiblichen Brust ist ein relativ neuartiges Untersuchungsverfahren.
Im Verlaufe einer klinischen Studie von 802 Untersuchungen in einem Untersuchungszeitraum von 1 1/2 Jahren wird man eine Verschiebung des intrapersonellen Fehlers in Richtung größere Genauigkeit in der Diagnose durch Gewöhnung des Untersuchers erwarten. Aufgrund der vorliegenden relativ kleinen Anzahl von Untersuchungsfällen wurde in dieser Studie auf diese Fragestellung nicht näher eingegangen.

### 4.2 Interpersoneller Fehler

Die Möglichkeit eines interpersonellen Fehlers kann in der vorliegenden Untersuchungsreihe ausgeschlossen werden, da die Befunderhebung bei allen 802 Untersuchungen durch eine Person erfolgte.

### 4.3 Mögliche Fehlerquellen

Bei der Suche nach Fehlermöglichkeiten kommen neben den personenbedingten Fehlern im wesentlichen apparative, sowie physikalische Fehlerquellen in Betracht.

Bei der ausgeprägten Mammahypertrophie, der sogenannten voluminösen Brust, ist aufgrund eines unzureichend großen Ausschnitts in der Abdeckung des Wassertanks die einzeitige Darstellung der gesamten Brustdrüse nicht möglich. Da die Eindringtiefe des Ultraschalls bei dem hochfrequenten 4,2 MHz-Schallkopf begrenzt ist, kommen die tiefer gelegenen Gewebeschichten oft nur ungenügend oder gar nicht zur Darstellung, zumal die Kompressionsmöglichkeit bei der voluminösen Brust nur unzureichend ist.
Ebenso kommt die Axillaregion oft nur unzureichend zur Darstellung, da einerseits die Wasserankoppelung durch die gewölbte Thoraxwand unzureichend sein kann, andererseits aufgrund des nicht lotgerechten Einfalls der Ultraschallstrahlen ein erhöhter Verlust durch Reflexion/Streuung entsteht.
Ein physikalisches Problem stellt auch der retromammilläre zentrale Schallschatten dar.
Auslöschphänomene werden auch im unteren Anteil der Brust beobachtet, wo die Kontur des Sonographiebildes der caudalen Hautoberfläche stärker als die der cranialen Hautoberfläche gekrümmt ist, und so Reflexions-, Brechungs- und stärkere Schallabschwächungseffekte produziert.

Die Übertragung bekannter Reflexmuster, wie das der Differenzierung "zystisch gegen solide" auf die Tumordiagnostik der Mamma ist nicht unproblematisch. So können die Bindegewebsleisten und -septen einer gekammerten Zyste zu inhomogenen Binnenechos führen und die Abgrenzung zu soliden Prozessen erschweren oder unmöglich machen.
Brustabszesse, - hämatome und Galaktozelen können im B-Bild als ultrasonographisch schwach echogebende Zonen nicht differenziert werden, besonders bei Verflüssigung der Abszesse/Hämatome.

Besondere Schwierigkeiten machen im Echogramm zystisch zerfallende Carcinome oder medulläre Carcinome mit Spontanhämatom.
Im Einzelnen wird darauf noch näher im Diskussionsteil eingegangen.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Zusammensetzung des untersuchten Patientinnenkollektivs

An der Universitäts-Frauenklinik-Düsseldorf wurden in dem Ultraschall-Labor in dem Zeitraum zwischen dem 1. Januar 1982 und dem 23. August 1983 802 Ultraschall-Mammographien durchgeführt und die Untersuchungsbefunde aufgezeichnet.
Die erhobenen Anamnesedaten wurden mit den vorliegenden Befunden auf einen computerlesbaren Erfassungsbogen übertragen.
Zur Untersuchung kamen diejenigen Frauen, die zur Röntgenmammographie bzw. zur Brustdrüsenoperation in die Klinik überwiesen wurden. Hinzu kamen Patientinnen, die wegen erhöhter Strahlenbelastung bei häufig durchgeführten Kontrollen bei bestehender fibrocystischer Mastopathie von niedergelassenen Gynäkologen zur alleinigen Ultraschall-Mammographie überwiesen wurden.

Aus den insgesamt 802 Untersuchungen wurden zur vergleichenden Beurteilung hinsichtlich Sonomorphologie und Sonopathologie drei hochselektierte Kollektive gebildet, die folgende Bedingungen erfüllen mußten:

Kollektiv I
**********

Spalte ( 21) : keine vorausgegangene Brustoperation
Spalte (106) : keine aktuelle Brustoperation
Spalte ( 62) : keine Mastitis
Spalte ( 81) : nicht selber an Krebs erkrankt
Spalte (103) : kein Röntgenherdbefund der linken Mamma
Spalte (104) : kein Röntgenherdbefund der rechten Mamma
Spalte ( 97) : kein Palpationsbefund der linken Mamma
Spalte ( 98) : kein Palpationsbefund der rechten Mamma
Spalte (198) : unauffälliger Ultraschallbefund

Von 802 Fällen enthält das Kollektiv I 186.

Kollektiv II
**********

Spalte (109) : Ablatio rechts (Tumorart: maligne)
Spalte (116) : Ablatio links (Tumorart: maligne)

Von 802 Fällen enthält das Kollektiv II 51.

Kollektiv III
**********

Spalte (123) : PE rechts (Tumorart: benigne)
Spalte (130) : PE links (Tumorart: benigne)
Spalte (136) : Punktion rechts
Spalte (137) : Punktion links

Von 802 Fällen enthält das Kollektiv III 92.

Tab. 7:

- das Kollektiv I ist so definiert, daß es keine vorausgegangene oder aktuelle Brustoperation aufweisen durfte und keine Mastitis oder Krebserkrankung in der Familie hat
- das Kollektiv II setzt sich aus Patientinnen mit durch Probeentnahme und anschließender Ablatio mammae gesichertem malignem Gewebebefund zusammen.
- das Kollektiv III besteht aus Frauen mit durch Punktion zytologisch bzw. Tumorexstirpation histologisch gesicherten gutartigen Gewebebefunden

Allen Untersuchungen lag eine Röntgenmammographie zugrunde.
Aufgrund dieser geforderten Kriterien war es uns bei dieser Studie möglich, einen Vergleich bezüglich der Ergebnisse von Sonographie, Röntgen und Histologie bzw. Zytologie zu erheben.

Da im Einzelfall häufiger die obengenannten Bedingungen nicht erfüllt werden konnten bzw. Befunde fehlten, mußten wir uns in der Auswertung der Studie auf 329 Patientinnen beschränken.

Mit 48% liegt der größte Anteil der untersuchten Frauen im Kollektiv I (unauffälliges Brustgewebe) bei einem Lebensalter zwischen 38 Jahren und jünger.
Im Kollektiv II (histologisch gesicherte maligne Tumore) befindet sich die Mehrheit der erkrankten Frauen mit über 51% im Alter zwischen 39 und 53 Jahren.
Im Kollektiv III (histologisch gesicherte benigne Veränderungen) liegt das Maximum der Erkankungen mit 61% im Alter von 39 bis 53 Jahren.

Zusammenfassend läßt sich dazu sagen, daß das Risiko einer Gewebsveränderung im Alter überproportional ansteigt, sowohl in maligner als auch in benigner Richtung. Schon bei 30- jährigen lassen sich gutartige Veränderungen bei 21% der Frauen nachweisen, bösartige bei 2%. Bei den benignen Veränderungen handelt es sich primär um Gewebsumwandlungen im Sinne der beginnenden Involution bzw. fibrozystischen Mastopathie.
Insgesamt liegen die drei Kollektive in einer gemischten Altersstruktur.

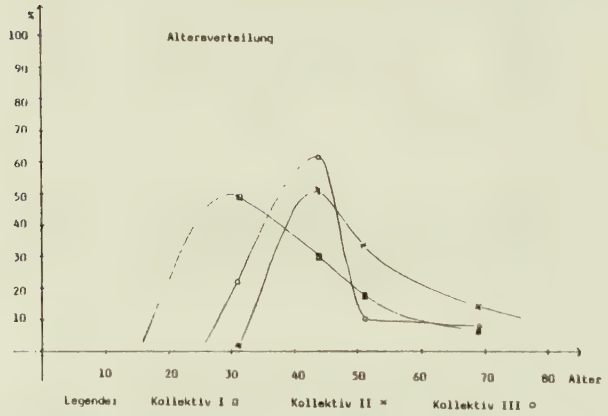



Abb. 32: Altersverteilung in den untersuchten Patientinnen-Gruppen

Bei der Feststellung des Familienstandes ergeben sich in den drei Untersuchungsgruppen keine Unterschiede. Lediglich im Kollektiv II sind 12% verwitwet im Gegensatz zum Kollektiv III mit 8%.

In unserem Fragebogen haben wir ferner eine Gegenüberstellung der Anzahl direkt lebender weiblicher Verwandter mit den bereits an Brustkrebs erkrankten direkten weiblichen Verwandten erstellt. Aus dieser Übersicht konnten wir eine Häufung an Brustkrebserkrankungen in der direkten weiblichen Linie im Kollektiv II finden, in dem 14% der Mütter erkrankt waren, im Gegensatz zu 4% im Kollektiv III.

Brust-Carcinom bei direkten weiblichen Verwandten (Anzahl)

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 0 | 163 | 43 | 78 |
| 1 - 1 | 21 | 8 | 13 |
| 2 - 2 | 2 | 0 | 1 |
| 3 - 3 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Anzahl der direkten lebenden weiblichen Verwandten

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 0 | 45 | 17 | 31 |
| 1 - 3 | 109 | 29 | 47 |
| 4 und mehr | 32 | 5 | 14 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 8:

Krebserkrankung in der Familie

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| keine Erkrankung | 151 | 40 | 76 |
| Mutter | 18 | 7 | 4 |
| Schwester | 3 | 2 | 4 |
| Tochter | 0 | 0 | 1 |
| Vater | 12 | 2 | 6 |
| Bruder | 2 | 0 | 1 |
| Sohn | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 9:

Die Gruppe der Frauen mit benignen Mammaveränderungen liegt mit 17 % der Fälle an der Spitze der Kollektive bezüglich häufig durchgeführter Ultraschallkontrollen; im Gegensatz dazu stehen die Kollektive I und II mit jeweils 2 %. Die Erklärung liegt in den häufig notwendigen Kontrollen beim Krankheitsbild der Mastopathia cystica und eventuell anstehenden Zystenpunktionen.
Die sich aus insgesamt 329 Patientinnen zusammensetzenden Kollektive bestehen aus 275 intern aus der Kliniks-Ambulanz bzw. der Station und aus 49 von niedergelassenen Gynäkologen überwiesenen Frauen.

Überweisung

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| Ambulanz/Station | 154 | 43 | 78 |
| Außerhalb | 29 | 8 | 12 |
| Keine Angabe | 3 | 0 | 2 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 10:

Der Grund der Überweisung ist in 96% der Fälle des Kollektivs I eine Vorsorgeuntersuchung. Bei den restlichen 4% bestand ein Verdacht auf eine fibrocystische Veränderung, die jedoch nicht weiter kontrollbedürftig war.
Im Kollektiv II handelt es sich in 57% um eine Einbestellung zur Probeentnahme bzw. nachfolgender Ablatio. In 43% ging es um eine routinemäßig durchgeführte Vorsorgeuntersuchung.
Im Kollektiv III kamen 60% zur Vorsorge, 12% zur Punktion einer bereits bekannten Zyste, 25% zur Probeentnahme und 3% zur Nachsorge im Zusammenhang mit vorausgegangenen Zystenpunktionen.

Grund der Überweisung

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| Vorsorge | 179 | 22 | 55 |
| Punktion | 3 | 0 | 11 |
| PE | 4 | 25 | 23 |
| Ablatio | 0 | 4 | 0 |
| Nachsorge | 0 | 0 | 3 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 11:

Hinsichtlich der Belastung mit Röntgenstrahlen im Rahmen der Mammographie sieht die Übersicht folgendermaßen aus:
89% der malignen und benignen Tumorpatientinnen sind bis zu drei Mal und mehr röntgenmammographisch untersucht worden. Im Kollektiv I (unauffälliges Brustgewebe) waren es jedoch nur 69%. Ferner lag die letzte Untersuchung bei diesen Frauen in 17% mehr als 3 Jahre zurück; im Gegensatz dazu stehen die Zahlen von Kollektiv II und III mit jeweils 4 % bzw. 14 %. Bei der Anamnese in bezug auf bereits früher durchgeführte Brustoperationen liegen die benignen

und malignen Tumorpatientinnen auf gleicher Höhe mit 39 %. Dabei handelt es sich in Kollektiv II in 12 % um Ablationes und in 18 % um Probeentnahmen mit benignem Befund und in 8 % um Punktionen mit negativer Zytologie.
Beim Kollektiv III sind in 12 % Reduktionsplastiken, in 26 % Probeentnahmen und in 15 % Punktionen vorangegangen.
Bei der Durchsicht der Anzahl der Geburten in den drei untersuchten Gruppen gibt es keine auffallenden Unterschiede:
Nulliparae sind im Kollektiv I zu 3o %, im Kollektiv II 31 % und im Kollektiv III zu 29 % vertreten.
Mehrgebärende mit über vier Kindern werden im Kollektiv I mit 5 %, im Kollektiv II mit 10 % und im Kollektiv III mit 7 % angegeben.
Ähnliches gilt für die Anzahl der Aborte und EU`s:
1 - 3 Aborte hatten 22 % im Kollektiv I, 24 % im Kollektiv II und 6 % im Kollektiv III.

Bei der Anzahl der Geburten, bei denen 1 - 3 Kinder gestillt wurden, gibt es im Kollektiv I 27 %, im Kollektiv II und III jeweils 24 %.
Vier Kinder und mehr wurden in 3 % der Fälle der Frauen mit unauffälligem Brustgewebe gestillt, in 4 % der Fälle mit malignen Tumoren und in 1 % mit benignen Tumoren.
Im Vergleich dazu die Prozentzahlen bei einer Stillzeit von über drei Monaten:
Frauen mit unauffälligem Brustdrüsengewebe gaben in 24 % der Fälle eine Stilldauer von über drei Monaten bei 1 - 3 Kindern an, bei den an einem malignen Brusttumor erkrankten Frauen liegen die Angaben bei 25 % , und bei denen an einem benignen Brusttumor Erkrankten bei 22 %.

Vier Kinder und mehr wurden über den oben angegebenen Zeitraum im Kollektiv I bei 1 %, im Kollektiv II bei 2 % und im Kollektiv III bei 3 % gestillt.
Daraus ergeben sich keine Rückschlüsse auf die protektive Wirkung des Stillens in Bezug auf die Entwicklung eines Mamma-Carcinoms.

Mastitiden wurden in 16 % der Fälle im Kollektiv II und in 18 % der Fälle im Kollektiv III angegeben. Auch hier ergibt sich keine etwaige Prädisposition zur malignen Entartung.

Alter bei Erstentbindung:
In Kollektiv I und II handelt es sich bei 39 % der Frauen um Nulliparae, im Kollektiv III in 45 %.
Vor dem 25. Lebensjahr haben im Kollektiv I 40 % erstmalig entbunden, im Kollektiv II 37 % und im Kollektiv III 36 %.

Zwischen dem 26. und 30. Lebensjahr haben in der Gruppe der Frauen ohne pathologische Brustgewebsveränderung 12 % und in den Gruppen mit malignen bzw. benignen Brusttumoren jeweils 21 % entbunden.
Nach dem 31. Lebensjahr haben im Kollektiv I 8 %, im Kollektiv II 4 % und im Kollektiv III 2 % erstmalig entbunden.
Aus dieser Gegenüberstellung ergeben sich keine charakteristischen Unterschiede.

Alter bei letzter Entbindung:
Die letzte Entbindung vor dem 25. Lebensjahr war im Kollektiv I in 20 %, im Kollektiv II in 10 % und im Kollektiv III in 15 %.
Zwischen 26. und 30. Lebensjahr war die letzte Entbindung im Kollektiv I in 12 %, im Kollektiv II und III in jeweils 21 %.

Nach dem 31. Lebensjahr war die letzte Entbindung im Kollektiv I in 8 %, im Kollektiv II in 4 % und im Kollektiv III 2 %.
Aus diesen Zahlen kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß die frühe letzte Entbindung einen protektiven Faktor hinsichtlich der Erkrankung an einem Brustkrebs bilden kann.

Aufgrund der Altersverteilung hinsichtlich Eintritts der Thelarche ergibt sich eine deutliche Differenz zwischen den drei untersuchten Patientinnen-Gruppen: Das Eintrittsalter der Thelarche liegt bei 11 Jahren und früher im Kollektiv I bei 16 %, im Kollektiv II bei 4 % und im Kollektiv III bei 19 %.
Bei der Mehrheit der Frauen setzt die Thelarche zwischen dem 12. und 14. Lebensjahr ein: Im Kollektiv I mit 63 %, im Kollektiv II mit 43 % und im Kollektiv III mit 47 %.
Im Gegensatz zu der geringen Anzahl von Frauen mit früh einsetzender Thelarche mit malignen Brusttumoren steht die hohe Fallzahl mit 24 % bei später Entwicklung der Brustdrüse zwischen dem 15. und 17. Lebensjahr. Im Vergleich dazu liegen die Fallzahlen im Kollektiv I und III mit 9 % bzw. 16 % deutlich niedriger.
Im Kollektiv II treten die Frauen weitaus später in das Thelarchenalter ein. Darin kann ein weiterer Risikofaktor für ein Mamma-Carcinom gesehen werden.

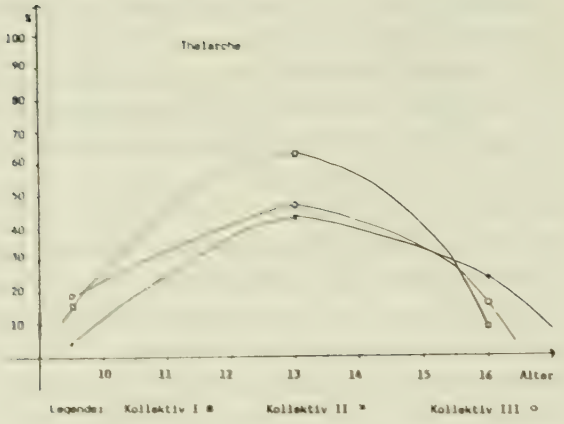



Abb. 33: Thelarchenalter in den untersuchten Gruppen

Gegenüberstellung des Eintrittsalters der Menarche: Bei 54 % der Frauen im Kollektiv I, bei 39 % im Kollektiv II und bei 45 % im Kollektiv III fand die Menarche zwischen dem 11. bis 13. Lebensjahr statt. Im Alter zwischen 14 bis 16 Jahren hatten 38 % im Kollektiv I und 43 % im Kollektiv II und 42 % im Kollektiv III ihre erste Monatsblutung.
Bei dieser Übersicht zeigt sich wieder, daß bei Frauen mit malignen Brusttumoren die Menarche später einsetzte. Allerdings ist hier der Unterschied nicht so gravierend wie bei der Thelarche.

In der Menopause befinden sich 30 % der Frauen des Kollektivs I, 57 % des Kollektivs II und 26 % des Kollektivs III.

Bis zum 45. Lebensjahr ist bei bis zu 30 % der Frauen mit normalem Brustgewebe, bei 57 % mit malignem Brusttumor und bei 32 % mit benigner Brustgewebsveränderung die Menopause eingetreten.
Dabei zeigt sich deutlich, daß in dem Zeitraum des Eintritts bzw. auch in der ersten Zeit danach, die Wahrscheinlichkeit an Brustkrebs zu erkranken deutlich erhöht ist.

Bezüglich der Zykluslänge zeigen sich in allen drei Gruppierungen keine besonderen Unterschiede.
Mit über 90 % der Fälle liegt die Zykluslänge zwischen 26 und 35 Tagen. Die Ultraschalluntersuchungen fanden bei dem größten Teil der menstruierenden Frauen in der ersten Zyklushälfte statt.

### 5.2 Risikofaktoren

Einnahme von Kontrazeptiva
Im Kollektiv I nahmen 37 %, im Kollektiv II 53 % und im Kollektiv III 54 % keinen Ovulationshemmer ein. Hierbei handelt es sich um altersbereinigte Angaben, bei denen lediglich Frauen in der Geschlechtsreife erfaßt wurden.Daraus ergibt sich die hypothetische Schlußfolgerung, daß die Einnahme von hormonellen Kontrazeptiva einen Schutz, sowohl vor malignen als auch benignen Brustgewebsveränderungen darstellen kann.
Weitere Einschränkunen bezüglich dieser Aussage ergeben sich aus den nachfolgenden Ergebnissen.
In der Auflistungen der einzelnen Antikonzeptiva ist das Kombinationspräparat aus Östrogen und Gestagen führend:
36 % im Kollektiv I, 24 % im Kollektiv II und 23 % im Kollektiv III.

In weiterer Abstufung folgen das Zwei-Phasen-Präparat mit 8 % im Kollektiv I und jeweils 4 % in Kollektiv II und III.
Das Drei-Phasen-Präparat nahmen 5 % der Frauen im Kollektiv I, 1 % im Kollektiv III und keine der Frauen im Kollektiv II.
Die Minipille wurde in 1 % der Fälle im Kollektiv I eingenommen.

Kontrazeptiva

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| Kombinationspräparat | 67 | 12 | 21 |
| 2-Phasen-Präparat | 14 | 2 | 4 |
| 3-Phasen-Präparat | 9 | 0 | 1 |
| Minipille | 2 | 0 | 0 |
| Depot-Gestagen | 2 | 0 | 0 |
| intrauterin appl. Gestagene | 0 | 0 | 0 |
| IUP mechanisch | 7 | 0 | 6 |
| IUP chemisch | 0 | 0 | 1 |
| keine Kontrazeptiva (altersbereinigt) | 69 | 27 | 50 |
| keine Kontrazeptiva (Einnahme zu dem Zeitpunkt nicht möglich) | 16 | 10 | 9 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Gesamtanwendezeit in Jahren

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 1 - 4 | 43 | 3 | 20 |
| 5 - 9 | 37 | 3 | 0 |
| 10 - 14 | 16 | 5 | 4 |
| 15 - 19 | 4 | 2 | 0 |
| 20 und mehr | 1 | 1 | 1 |
| keine Einnahme | 85 | 37 | 59 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 12:

Alter bei Erstanwendung

Zwischem dem 14. und 17. Lebensjahr nahmen im Kollektiv I 12 %, im Kollektiv II 0 % und im Kollektiv III 2 % ein hormonelles Kontrazeptivum.

Zwischen dem 18. und 21. Lebensjahr nahmen 17 % im Kollektiv I, 2 % im Kollektiv II und 7 % im Kollektiv III einen Ovulationshemmer.

Im Alter zwischen 22 und 25 Jahren nahmen 8 % im Kollektiv I und jeweils 4 % in Kollektiv II und III ein Hormonpräparat zur Antikonzeption.

Ab dem 26. Lebensjahr sind es im Kollektiv I 17 % und in den Kollektiven II und III jeweils 22 %.

Die frühe Einnahme von Ovulationshemmern könnte demnach einen Schutzfaktor vor einem Mamma-Carcinom darstellen.

Alter bei letzter Anwendung

Zwischen dem 13. und 24. Lebensjahr nahmen im Kollektiv I 17 %, im Kollektiv II 0 % und im Kollektiv III 9 % ein hormonelles Kontrazeptivum.

Im Alter zwischen 25 und 34 Jahren liegen 22 % im Kollektiv I, 6 % im Kollektiv II und 10 % Kollektiv III.

Zwischen dem 35. und 44. Lebensjahr liegen 12 % der Frauen im Kollektiv I, 12 % im Kollektiv II und 15 % im Kollektiv III.

Über das 45. Lebensjahr hinaus nahmen noch 3 % im Kollektiv I ein Hormonpräparat, 10 % im Kollektiv II und weitere 2 % im Kollektiv III.

Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, daß die Hormoneinnahme im höheren Lebensalter keinen Schutz vor einem eventuell auftretenden Mamma-Carcinom bringt.

Gesamtanwendezeit in Jahren

| | | |
|---|---|---|
| 1 - 4 Jahre: | 23 % | Kollektiv I |
| | 5 % | Kollektiv II |
| | 22 % | Kollektiv III |
| 5 - 9 Jahre: | 20 % | Kollektiv I |
| | 6 % | Kollektiv II |
| | 9 % | Kollektiv III |
| Über 10 Jahre: | 12 % | Kollektiv I |
| | 16 % | Kollektiv II |
| | 5 % | Kollektiv III |

Aus dieser Übersicht ergibt sich folgendes Ergebnis: Nicht die Dauer, sondern der frühe Beginn der Einnahme von Ovulationshemmern stellt möglicherweise einen Schutz vor Mamma-Carcinom-Erkrankung dar.

Gesamtanwendezeit von Östrogenen bei postmenopausalen Frauen

| | | |
|---|---|---|
| 1 - 5 Monate: | 6 % | Kollektiv I |
| | 13 % | Kollektiv II |
| | 6 % | Kollektiv III |
| 24 Monate und mehr: | 6 % | Kollektiv I |
| | 12 % | Kollektiv II |
| | 4 % | Kollektiv III |

Nicht nur der Zeitpunkt der Einnahme von Östrogenen, sondern auch der Zeitraum ist entscheidend für ein späteres Risiko an Brustkrebs zu erkranken. Das Risiko wächst, je später und je länger alleinig Östrogene additiv eingenommen werden.

Röntgenstrahlenbelastung

Einer diagnostischen Strahlenbelastung (laut Definition mehr als zwei Röntgenmammographien) waren 52 % im Kollektiv I, 55 % im Kollektiv II und 66 % im Kollektiv III ausgesetzt.

Eine therapeutische Strahlenbehandlung erhielten 2 % im Kollektiv I, 10 % im Kollektiv II und 4 % im Kollektiv III. Dabei handelte es sich, sowohl im Kollektiv I als auch Kollektiv III um eine Röntgenreizbestrahlung bei Schultergelenkarthrose. Im Kollektiv II handelte es sich jedoch um Bestrahlungen bei Zustand nach Ablatio mammae.

Aus der Übersicht der Belastung durch Röntgenstrahlen ergibt sich kein vermehrtes Krebsrisiko.
Lediglich die Tatsache, daß im Kollektiv III bei 66 % der Patientinnen vermehrt Mammographien angefertigt wurden, bestätigt die Vermutung, daß diese Gruppe von Frauen auf Grund ihrer Brustgewebsveränderungen im Rahmen der fibrozystischen Mastopathie verstärkten Kontrollen ausgesetzt ist. Hier liegt ein Ansatzpunkt für die Ultraschalldiagnostik, auf den in der Diskussion noch näher einzugehen sein wird.

Allgemeine Risikofaktoren
Nichtraucher finden sich zu 69 % im Kollektiv I, zu 86 % im Kollektiv II und zu 78 % im Kollektiv III. Mehr als 10 Zigaretten pro Tag rauchen 23 % im Kollektiv I, 10 % im Kollektiv II und 16 % im Kollektiv III. Aufgrund dieser unspezifischen Häufigkeitsverteilung läßt sich kein Brustkrebsrisiko herleiten.

Hormonhaltige Cremes im Brustbereich wendeten 15 % der Frauen in den Kollektiven I und III und 18 % im Kollektiv II an. Diese Zahlen können keinen Beweis für ein erhöhtes Brustkrebsrisiko liefern. Bei der Beantwortung dieser Frage ergaben sich bereits dadurch Schwierigkeiten, daß die meisten Frauen sich nicht im klaren darüber waren, ob die von ihnen benutze Creme hormonhaltig war.

Brustcarcinom bei entfernten Verwandten
Brustkrebs war in 6 % der Fälle im Kollektiv I, in 4 % im Kollektiv II und 13 % im Kollektiv III bekannt. Nur in einem Fall ist ein Mamma-Carcinom bei einem entfernten männlichen Angehörigen im Kolletiv I angegeben worden.
Diese Zahlen ergeben keinen Hinweis auf eine eventuelle Prädisposition.

Andere Krebserkrankungen in der Familie
Diese Frage wurde in 19 % der Fälle des Kollektivs I, in 22 % des Kollektivs II und in 17 % des Kollektivs III positiv beantwortet:

| | |
|---|---|
| Mutter an Krebs erkrankt: | 10 % Kollektiv I |
| | 14 % Kollektiv II |
| | 4 % Kollektiv III |
| Schwester an Krebs erkrankt: | 2 % Kollektiv I |
| | 4 % Kollektiv II |
| | 4 % Kollektiv III |
| Vater an Krebs erkrankt: | 6 % Kollektiv I |
| | 4 % Kollektiv II |
| | 7 % Kollektiv III |

Es findet sich eine deutliche Häufung an Krebsfällen in der direkten weiblichen Linie bei an Brustkrebs erkrankten Frauen. Daraus ergibt sich ein latent erhöhtes Risiko.

Selbst an Krebs erkrankt
Dazu zählen 20 % der Frauen des Kollektivs II und 5 % des Kollektivs III.
Im Kollektiv II setzen sich die Erkrankungsfälle in 18 % aus Mamma-Carcinomen der kontralateralen Brust und in 2 % aus Uterus-Carcinomen zusammen.

Im Kollektiv III sind 1 % der Frauen am Ovarial-Carcinom, 1 % am Haut-Carcinom und 3 % am Uterus-Carcinom erkrankt.
Hierin zeigt sich das erhöhte Risiko beim einmalig am Brustkrebs Erkrankten auf der kontralateralen Seite erneut befallen zu werden bzw. an einem Rezidiv zu erkranken.

In welchem Jahr diagnostiziert?
Im Kollektiv II sind bereits 4 % der Fälle 10 Jahre vor der jetzt durchgeführten Untersuchung erkannt worden, im Kollektiv III waren es 2 %.
3 - 5 Jahre vor der jetzt durchgeführten Untersuchung wurden im Kollektiv II 4 % und im Kollektiv III 1 % diagnostiziert.
1 - 2 Jahre zuvor wurden 12 % der an Krebs erkrankten Frauen im Kollektiv II und 2 % im Kollektiv III erkannt.
Dies untermauert die dem Kliniker bekannte Erfahrung, daß das Risiko einer erneuten Krebserkrankung bzw. ein Rezidiv zu erleiden in den ersten Jahren nach Erkennung des Carcinoms am größten ist.

Internistische Krankheitsbilder
In allen drei Kollektiven findet sich eine prozentuale Gleichverteilung bezüglich der folgenden Faktoren:
Hypertonie, Diabetes mellitus, Hyper-, und Hypothyreose, Allergie und Adipositas.

BH-Trägerin
Wir interessierten uns bei der allgemeinen Untersuchung der Parenchymveränderung der Mamma für den Einfluß, den das Tragen bzw. das Nichttragen eines Büstenhalters hat.
12 % im Kollektiv I, 6 % im Kollektiv II und 8 % im Kollektiv III gaben an, keinen Büstenhalter zu

tragen. Diese Zahlen weisen keinen wesentlichen Unterschied zwischen den einzelnen Kollektiven auf. Ferner ergaben die Angaben über BH- bzw. Körbchengröße keine näheren Aufschlüsse.

Allgemeine Brustanamnese

Allgemeine Beschwerden im Brustbereich gaben 29 % der Frauen mit normalem Brustgewebe, 51 % mit malignem Brusttumor und 48 % mit benignen Brustgewebsveränderungen an. Diese Angaben bezogen sich auf unspezifisches Ziehen, Stechen und Druckgefühl, die u.a. auch im prämenstruellen Zusammenhang angegeben wurden. Aus diesem Grunde kommt auch die relativ hohe Prozentangabe im Kollektiv I zustande. Da sich bereits 57 % der Frauen mit malignem Brusttumor im Menopausenalter befinden, entfällt hier dieser Grund. In diesen Fällen handelt es sich wahrscheinlich bereits um Vorboten der Erkrankung.

Brusttrauma

6 % der Frauen im Kollektiv II und 11 % im Kollektiv III hatten entweder einen Schlag gegen die Brust bekommen bzw. waren gestürzt und hatten sich dabei ein Brusthämatom zugezogen.

In den 6 % der malignen Fälle konnte jedoch kein Hämatom festgestellt werden. Offensichtlich versuchten die Frauen lediglich ihre Brustveränderung in einen kausalen Zusammenhang mit dem erlebten Trauma zu bringen.

Dahingegen bestanden im Kollektiv III eindeutige Unfälle in der Vorgeschichte. In drei Fällen war die Patientin vom Fahrrad gestürzt und mit der Brust auf den Lenker gefallen.

In den übrigen Fällen handelte es sich um Stürze bzw. Auffahrunfälle mit angelegtem Sicherheitsgurt. Eine Beziehung zwischem erlittenem Trauma und daraus resultierender Krebserkrankung konnte nicht nachgewiesen werden.

Juckreiz

Diese Frage wurde in 6 % der Fälle im Kollektiv I, in 12 % im Kollektiv II und 4 % im Kollektiv III positiv beantwortet. Auffällige Hautveränderungen bestanden zu diesem Zeitpunkt nicht. Eine eindeutige Korrelation konnte in diesem Zusammenhang nicht hergestellt werden.

Größenveränderung

Eine Größenveränderung gaben 21 % der Frauen im Kollektiv I, 24 % im Kollektiv II und 16 % im Kollektiv III an. Dabei fiel auf, daß in allen Fällen im Kollektiv I sich beide Brüste vergrößert hatten, und die Frauen sich in der ersten Zyklushälfte befanden. Es handelte sich also lediglich um eine physiologische Variante. In der Gruppe der malignen und benignen Tumorpatientinnen fanden sich sowohl einseitig als auch beidseits aufgetretene Veränderungen, die bei näherem Befragen in den meisten Fällen bereits Jahre bestanden. Hier lag daher eine natürliche Größendifferenz vor. Weitere Informationen konnte man aus dieser Fragestellung nicht gewinnen.

Hautveränderungen

Hautveränderungen bestanden im Kollektiv II in 16 % an der linken Mamma und in 10 % an der rechten. Es handelte sich in 12 % um Veränderungen an der Mamille, im Sinne einer Einziehung bzw. ekzematösen Veränderung und in 12 % um Hauteinziehungen im übrigen Brustbereich. In 2 % der Fälle sind Hautveränderungen im Sinne der Peau d`orange festgestellt worden. Diese Befunde standen im Einklang mit dem malignen Herdbefund auf der betroffenen Seite. Im Kollektiv II gab es in 3 % der Fälle Hautveränderungen, bei denen es sich um angeborene Hohlwarzen handelte, die sich im Laufe der Jahre nicht weiter verändert hatten.

Knoten selbst getastet

Im Kollektiv I haben 12 %, im Kollektiv II 57 % und im Kollektiv III 48 % eine Verhärtung getastet.
Im Kollektiv I konnte kein Tumorkorrelat vom Untersucher in der Klinik festgestellt werden. Es handelte sich in diesen wenigen Fällen um palpable Drüsenstränge bzw. den Drüsenkörper selbst.
Im Kollektiv II und III war es jedoch kennzeichnend, daß die bereits von den Frauen getasteten Knoten ein klinisches Korrelat boten. In diesen Fällen bestanden bereits palpable Veränderungen, die die Frauen bewogen hatten, zum Arzt zu gehen.
In 43 % der Fälle im Kollektiv II und 52 % im Kollektiv III gab es keinen Palpationsbefund. Erst die weitere Diagnostik brachte einen Herdbefund zur Darstellung.

Schmerzen im Axillarbereich

Im Kollektiv I gaben 10 %, im Kollektiv II 14 % und im Kollektiv III 16 % Schmerzen in diesem Bereich an. Auch hier gilt dasselbe wie für die allgemeinen Beschwerden im Brustbereich des Kollektivs I. In allen 10 % konnten die Beschwerden mit der prämenstruellen Zyklusphase in Verbindung gebracht werden.
Im Kollektiv II bzw. III waren die Schmerzangaben nicht so eindeutig zu erklären. Es handelte sich sowohl um prämenstruelle als auch tumorbedingte Beschwerden.

Zeitdauer der Brustbeschwerden

Im Kollektiv I haben 78 %, im Kollektiv II 53 % und im Kollektiv III 61 % keine Beschwerden.
Im Kollektiv I handelte es sich durchweg um prämenstruelle Störungen, die unterschiedliche Zeit bestanden. Im Kollektiv II gaben 27 % der Frauen Beschwerden seit 3 Monaten an, in dem Rest der Fälle

bis zu einem Jahr. Im Kollektiv III bestanden die Beschwerden in 2o % ca. 3 Monate, in 19 % länger als ein halbes Jahr. Dieses Beschwerdebild läßt sich bei einem Großteil der Frauen im Kollektiv III mit dem Krankheitsbild der fibrocystischen Mastopathie erklären.

### 5.4 Vergleichende Gegenüberstellung der erhobenen Befunde durch Palpation, Röntgen und Ultraschall

In 80 % der Fälle wird sowohl im Kollektiv II als auch im Kollektiv III kein Palpationsbefund erhoben. Bei der Palpation befinden sich die meisten Tumore im oberen äußeren Quadranten, dann folgt der untere äußere, der obere innere und zu gleichen Anteilen der untere innere Quadrant und der Mamillenbereich.
In einem Fall stellt sich im Kollektiv III die gesamte rechte Brust als fibrocystisch umgewandeltes Gewebe dar. Eine genauere Quadrantenangabe war hier nicht möglich.
Röntgen-Grundstruktur im Kollektiv I
Den Hauptanteil an der Gewebecharakteristik nimmt die Involutionsmamma mit fibrocystischen Anteilen ein. In absteigender Linie folgen dann zu geringen Teilen die Involution, die beginnende Involution mit fibrocystischen Anteilen und die leere Mamma. Es gibt nur geringe prozentuale Seitenunterschiede.

Röntgen-Grundstruktur im Kollektiv II
Mit 49 % führt die Gewebestruktur der Involution mit fibrocystischen Anteilen, es folgt mit 25 % die Involution, in 12 % die fortgeschrittene Involution, in 8 % ist die Brust ablatiert und in 6 % findet sich eine fortgeschrittene Involution mit fibrocystischen Anteilen. Es gibt nur geringe prozentuale Seitenunterschiede.

Röntgen-Grundstruktur im Kollektiv III
Mit 35 % führt die Gewebestruktur der Involution mit fibrocystischen Anteilen, in 16 % folgt die Involution, in 11 % die beginnende Involution mit fibrocystischen Anteilen, in 8 % die Hyperplasie, in 7 % die fortgeschrittene Involution mit fibrocystischen Anteilen, in 5 % die beginnende Involution, in 4 % die Hyperplasie mit fibrocystischen Anteilen. Der Rest teilt sich auf. Es gibt nur geringe prozentuale Seitenunterschiede
(s. Tab. 13, 14).

Röntgen-Herdbefunde
Wie bereits in der Definition gefordert, sind in der Röntgen-Mammographie im Kollektiv I keine Herdbefunde darstellbar.

Im Kollektiv II sind in 32 % Verdichtungsbezirke ohne Malignitätskriterien beschrieben worden, in 2 % Solitärzysten und in 4 % Fibroadenome. Im Kollektiv III sind in 14 % Verdichtungsbezirke mit Malignitätskriterien beschrieben worden, in 1 % szirrhöse Carcinome.

Bei der Beurteilung der falsch positiven Befunde ist zu berücksichtigen, daß unter dem Begriff Verdichtungsbezirk mit Malignitätskriterien auch die Befunde erfaßt sind, die Mikrokalk beschreiben
(s. Tab. 15).

Röntgengrundstruktur der rechten Mamma

| | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|
| juvenile Mamma | 0 | 2 |
| juvenile Mamma mit fibrozystischen Anteilen | 0 | 0 |
| adulte Mamma | 0 | 3 |
| adulte Mamma mit fibrozystischen Anteilen | 0 | 3 |
| beginnende Involution | 1 | 4 |
| beginnende Involution mit fibrozystischen Anteilen | 2 | 10 |
| Involution | 13 | 15 |
| Involution mit fibrozystischen Anteilen | 25 | 32 |
| fortgeschrittene Involution | 5 | 4 |
| fortgeschritt. Involution mit fibrozystischen Anteilen | 3 | 6 |
| leere Mamma | 1 | 2 |
| leere Mamma mit fibrozystischen Anteilen | 0 | 0 |
| Hyperplasie | 0 | 6 |
| Hyperplasie mit fibrozystischen Anteilen | 0 | 4 |
| Z. n. Aufbauplastik | 0 | 1 |
| Z. n. Ablatio | 1 | 0 |
| Summe | 51 | 92 |

Tab. 13:

Röntgengrundstruktur der linken Mamma

| | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|
| juvenile Mamma | 1 | 0 |
| juvenile Mamma mit fibrozystischen Anteilen | 0 | 0 |
| adulte Mamma | 0 | 3 |
| adulte Mamma mit fibrozystischen Anteilen | 0 | 3 |
| beginnende Involution | 1 | 5 |
| beginnende Involution mit fibrozystischen Anteilen | 1 | 10 |
| Involution | 12 | 15 |
| Involution mit fibrozystischen Anteilen | 22 | 32 |
| fortgeschrittene Involution | 6 | 4 |
| fortgeschritt. Involution mit fibrozyst. Anteilen | 3 | 6 |
| leere Mamma | 1 | 2 |
| leere Mamma mit fibrozystischen Anteilen | 0 | 0 |
| Hyperplasie | 0 | 7 |
| Hyperplasie mit fibrozystischen Anteilen | 0 | 4 |
| Z. n. Aufbauplastik | 0 | 1 |
| Z. n. Ablatio | 4 | 0 |
| Summe | 51 | 92 |

Tab. 14:

Rontgen-Herdbefunde

| | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|
| Solitärzyste | 1 | 17 |
| Zyste durch Pneumo-zystographie gesichert | 0 | 11 |
| fibrosierende Adenose | 0 | 0 |
| Fibroadenom | 2 | 10 |
| Cystosarkoma phylloides | 0 | 2 |
| Fibro-Adeno-Lipom | 0 | 0 |
| intraductales Papillom | 2 | 0 |
| Lipom | 0 | 1 |
| Neurofibrom, subcutanes | 0 | 0 |
| akute Mastitis | 0 | 0 |
| Plasmazell-mastitis | 0 | 0 |
| Hautveränderungen | 0 | 0 |
| Verdichtungsbezirk ohne Malignitäts-kriterien | 18 | 46 |
| Verdichtungsbezirk mit Malignitäts-kriterien | 22 | 14 |
| Carcinoma solidum simplex | 0 | 0 |
| szirrhöses Carcinom | 10 | 1 |
| medulläres Carcinom | 1 | 0 |
| inflammatorisches Carcinom | 0 | 0 |
| Gesamtzahl der Befunde | 56 | 102 |

Tab. 15:

Ultraschall-Diagnosen

Die relativ hohe Anzahl von falsch negativen Befunden im Kollektiv III in 30 Fällen ist damit zu erklären, daß man bei den häufig angetroffenen Parenchymveränderungen im Sinne der fibrocystischen Mastopathie keinen Herdbefund im eigentlichen Sinne, sondern nur eine allgemeine fibrocystische Umwandlung feststellen konnte. Ein Herdbefund im Sinne der Definition war damit ausgeschlossen. Dies war bei 25 der erhobenen Befunde der Fall. Damit liegt die bereinigte Zahl der falsch negativen Befunde im Kollektiv III bei 5.
In einem Fall des fälschlicherweise als Zyste beschriebenen Befundes wurde eine Punktion mit negativem Erfolg durchgeführt. Die sofortige Probeentnahme mit anschließender Ablatio mammae wurde eingeleitet und ergab ein medulläres Carcinom (s. Abb. 34).

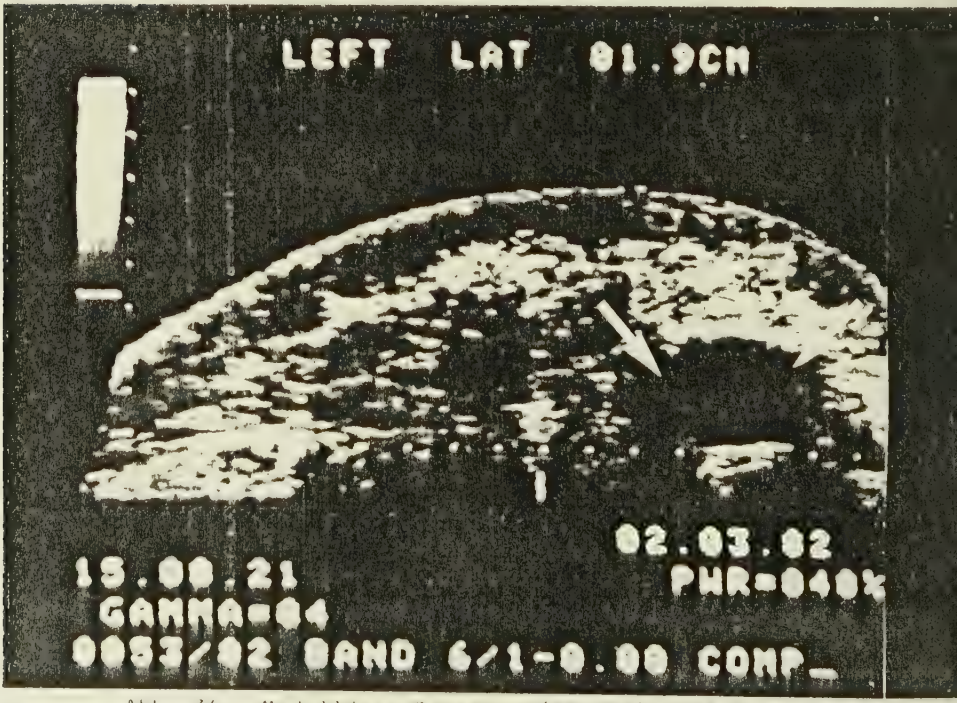



Abb. 34: Medulläres Carcinom (Pfeile), klinisch zunächst als zystisch fehlgedeutet

Im Kollektiv II ist in allen Fällen eine Probeentnahme mit anschließender Ablatio mammae durchgeführt worden. Im Kollektiv III erfolgte in 63 % der Fälle eine Probeentnahme, in 2 % eine Segmentresektion, in 3 % eine Reduktionsplastik und in dem Rest der Fälle eine Punktionszytologie.

Ultraschall-Diagnosen

| | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|
| Kein pathologischer Herdbefund | 14 | 25 |
| Zyste | 2 | 47 |
| solide, benigne | 0 | 3 |
| solide, maligne | 22 | 3 |
| Fibroadenom | 0 | 16 |
| szirrhoses Carcinom | 8 | 1 |
| solides Carcinom | 0 | 0 |
| medulläres Carcinom | 4 | 1 |
| Morbus Paget | 1 | 0 |
| Gesamtzahl der Befunde | 51 | 96 |

Tab. 16:

Ergebnisse der Ultraschall-Mammographie und der eingeführten Verfahren

Von 51 histologisch gesicherten malignen Tumoren waren bereits 22 palpatorisch auffällig. Bei der durchgeführten Röntgen-Mammographie wurde in 33 Fällen ein Malignitätsverdacht geäußert. Bei der Ultraschalluntersuchung fanden wir 35 malignitätsverdächtige Herde.

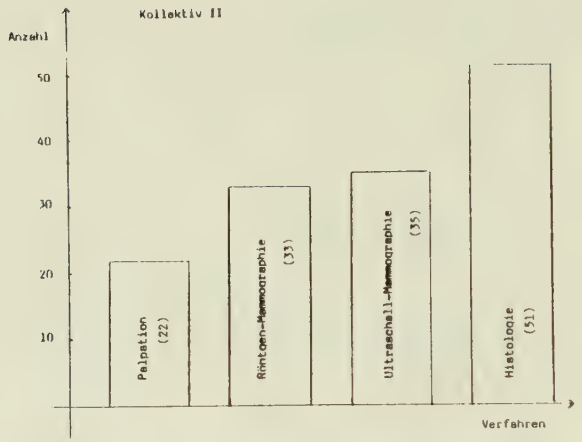



Abb. 35: Absolutzahlen, der durch die verschiedenen Untersuchungsverfahren richtig erkannten malignen Tumore

Von 92 histologisch gesicherten benignen Tumoren waren 31 palpatorisch auffällig. Bei der Röntgen-Mammographie wurde in 87 Fällen der Verdacht auf einen benignen Tumor geäußert, im Ultraschall lediglich in 66 Fällen.

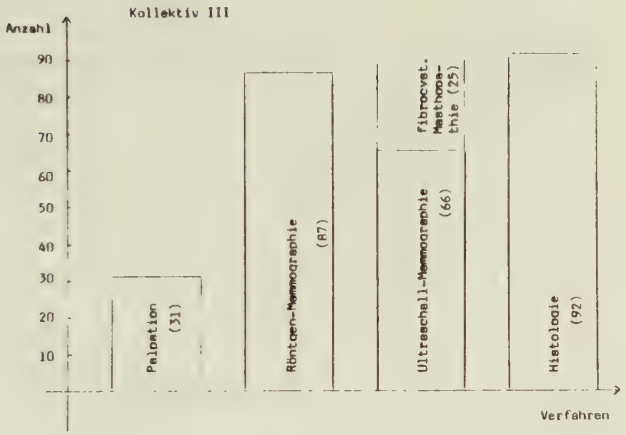
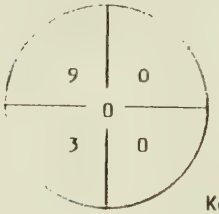



Abb. 36: Absolutzahlen, der durch die verschiedenen Untersuchungsverfahren richtig erkannten benignen Tumore

Insgesamt wurden von allen histologisch verifizierten 143 Tumoren 53 palpatorisch erfaßt.

Palpation

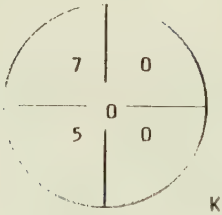
rechts: 12




links: 10

Kollektiv II

rechts: 13




links: 18

Kollektiv III

1 Tumor gesamter Brustbereich

Abb. 37: Anzahl der Palpationsbefunde in den einzelnen Quadranten

Die Röntgen-Mammographie hat in 56 Fällen des Kollektivs II und in 102 Fällen des Kollektivs III einen Herdbefund geäußert.

Die vermehrte Anzahl von Herdangaben ist damit zu erklären, daß in einigen Fällen mehr als ein Tumor pro Patient darstellbar war.

Die histologische Untersuchung ergab 51 maligne Tumore und 67 benigne Tumore und 25 Fälle mit fibrocystischer Mastopathie.
Die Ultraschalluntersuchung hat in 51 Fällen der malignen Tumore und in 96 der benignen Tumore einen Herdbefund geäußert. Hier liegt die gleiche Ursache zugrunde: pro Patient kam es im Einzelfall zur Darstellung von mehr als einem Tumor.

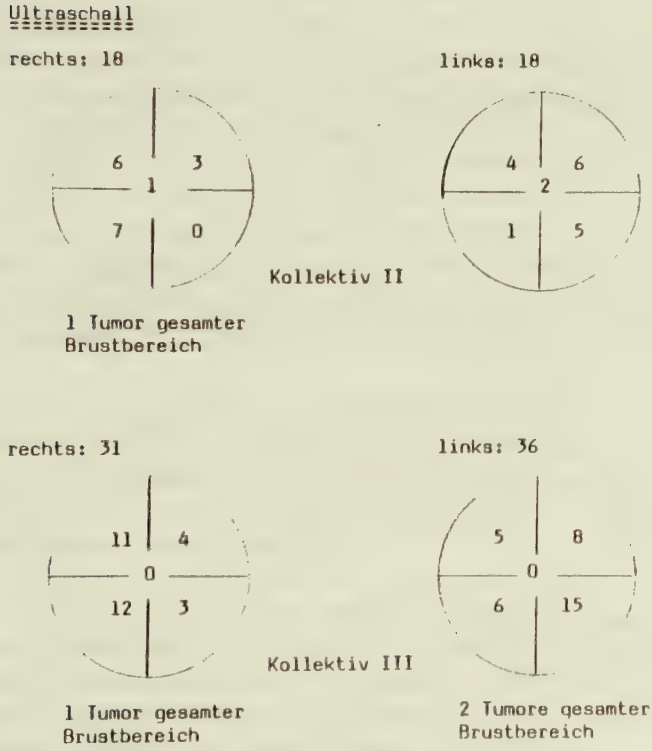



Abb. 38: Anzahl, der durch Ultraschall erfaßten Tumore in den einzelnen Quadranten

## 5.5 Ultraschall-Parameter in der Tumor-Diagnostik

Brustgröße

Im Kollektiv I finden sich in 56 % der Fälle normale Größenverhältnisse, im Kollektiv II in 65 % und im Kollektiv III in 62 %. Im Kollektiv I lagen in 30 % besonders große Mammae vor.

Haut

Im Kollektiv I finden sich in 100 % der Fälle normale Hautverhältnisse. Im Kollektiv II sind auf der rechten Seite in 12 % Retraktionen, auf der linken in 6 %; auf der rechten Seite finden sich in 6 % Verdickungen und auf der linken in 10 %.
Im Kollektiv III sind auf der rechten Seite in 100 % der Fälle normale Hautverhältnisse, auf der linken in 4 % Verdickungen, ansonsten aber auch hier normale Hautverhältnisse.
Hierin bestätigt sich die aus der Klinik bekannte Feststellung, daß gerade bei malignen Tumoren sich die Hautoberfläche im Sinne von Retraktion und Verdickung in 34 % der Fälle verändert hat. Dieses Phänomen ist im Ultraschallbild gut darstellbar.

Altersentsprechende Struktur

Im Kollektiv I besteht in 78 % eine altersentsprechende Struktur, im Kollektiv II in 94 % und im Kollektiv III in 92 %.
Daraus ergeben sich keine spezifischen Hinweise.

Cooper`sche Ligamente

Im Kollektiv I sind in 55 % der Fälle, im Kollektiv II in 53 % auf der rechten Seite und in 59 % auf der linken Seite und im Kollektiv III in 65 % auf beiden Seiten die Cooper`schen Ligamente gut darstellbar.
Hieraus ergibt sich kein Interpretationshinweis.

Zentraler retromammärer Schallschatten
Gute Darstellbarkeit in 48 % der Fälle im Kollektiv I, in 49 % auf der rechten und auf der linken Seite in 53 % des Kollektivs II und in 36 % auf beiden Seiten des Kollektivs III.

Milchgänge über 2 mm erweitert
Im Kollektiv I sind in 27 % der Fälle, im Kollektiv II in 20% auf der rechten Seite und in 25 % auf der linken Seite und im Kollektiv III in 17 % auf der rechten Seite und in 16 % auf der linken erweiterte Milchgänge dartellbar.

Retromammäres Fettgewebe
Im Kollektiv I in 82 %, im Kollektiv II in 78 % auf der rechten Seite, in 84 % auf der linken Seite und im Kollektiv III in 89 % auf beiden Seiten retromammäres Fettgewebe darstellbar.

Fettanteil am Gesamtgewebe
Der Fettanteil liegt im Kollektiv I und II deutlich unter dem des Kollektivs III, in dem 68 % der Fälle mit einem Fettanteil mit über 50 % vertreten sind.

Anteil echoarmer Strukturen am Gesamtgewebe
In allen drei untersuchten Kollektiven wiesen über 90 % der Frauen einen Anteil an echoarmen Strukturen von maximal 25 % des Gesamtgewebes auf.

Anteil echodichter Strukturen am Gesamtgewebe
Der Anteil echodichter Strukturen liegt im Kollektiv I bei 21 % und im Kollektiv II bei 18 % bei einem Dichteanteil von 50 - 100 %. Damit liegt in diesen beiden Gruppen der Anteil echodichter Strukturen deutlich höher als im Kollektiv III mit 4 % auf der rechten Seite.

Auf der linken Seite liegen im Kollektiv I 21 % und im Kollektiv III mit 15 % bei einem Dichteanteil von 50 - 100 % deutlich höher als im Kollektiv II mit 2 %.

Gewebecharakteristik

Im Kollektiv I stellen 26 % dichtes, periduktales Bindegewebe mit reichlich Fettgewebe, 16 % ausgedehnte Drüsengewebsproliferation, 15 % zusammenhängendes fibröses Stroma mit Fettinseln, 10 % periduktale Septen mit Milchgängen, Lobuli und 9 % zusammenhängendes, fibröses Stroma dar.

Im Kollektiv II nehmen den größten Anteil an der Gewebecharakteristik mit 39 % das dichte, periduktale Bindegewebe mit reichlich Fettgewebe ein. Dann folgt mit 18 % das periduktale Bindegewebe, versetzt mit Fettinseln, reduziertem Fettgewebe und mit 18 % die dünnen, periduktalen Septen, Milchgänge, Lobuli mit reichlich Fettgewebe.

Im Kollektiv III nehmen den größten Anteil mit 53 % das periduktale Bindegewebe mit Fettinseln und reduziertem Fettgewebe ein. Dann folgt mit 21 % das periduktale Bindegewebe mit reduziertem Fettgewebe und mit 15 % das fibröse Stroma mit einzelnen Fettinseln.

Gewebecharakteristik im Ultraschallbild, rechts

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 1. ausgedehnte Drüsengewebsproliferation | 30 | 3 | 5 |
| 2. zusammenhangendes fibroses Stroma | 16 | 0 | 4 |
| 3. wie 2, durch Fetteinseln aufgelockert | 27 | 3 | 14 |
| 4. wie 2, mit zentralem Fettgewebskegel | 4 | 0 | 2 |
| 5. peridukt. Bindegewebe teils vermehrt, perilob. Fett vermindert | 16 | 2 | 7 |
| 6. wie 5, durch Fetteinseln aufgelockert | 23 | 9 | 30 |
| 7. wie 5, mit zentralem Fettgewebskegel | 3 | 4 | 4 |
| 8. dichtes peridukt. Bindegewebe, reichlich Fettgewebe | 48 | 20 | 19 |
| 9. dünne peridukt. Septen, kl. Milchgänge, Lobuli und Fettgewebe | 19 | 9 | 7 |
| 10. Z. n. Ablatio, unauffälliges Fettgewebe | 0 | 0 | 0 |
| 11. Z. n. Ablatio, Restgewebe | 0 | 1 | 0 |
| 12. Z. n. Ablatio, Prothese | 0 | 0 | 0 |
| 13. Z. n. Aufbauplastik, ohne Ablatio | 0 | 0 | 0 |
| 14. Z. n. Reduktionsplastik | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 16:

Gewebecharakteristik im Ultraschallbild, links

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 1. ausgedehnte Drüsengewebsproliferation | 30 | 1 | 6 |
| 2. zusammenhängendes fibröses Stroma | 16 | 0 | 4 |
| 3. wie 2, durch Fetteinseln aufgelockert | 27 | 2 | 12 |
| 4. wie 2, mit zentralem Fettgewebskegel | 4 | 0 | 2 |
| 5. peridukt. Bindegewebe teils vermehrt, perilob. Fett vermindert | 16 | 2 | 7 |
| 6. wie 5, durch Fetteinseln aufgelockert | 23 | 11 | 30 |
| 7. wie 5, mit zentralem Fettgewebskegel | 3 | 4 | 4 |
| 8. dünnes peridukt. Bindegewebe, reichlich Fettgewebe | 48 | 20 | 20 |
| 9. dünne peridukt. Septen, kl. Milchgänge, Lobuli und Fettgewebe | 19 | 8 | 7 |
| 10. Z. n. Ablatio, unauffälliges Fettgewebe | 0 | 0 | 0 |
| 11. Z. n. Ablatio, Restgewebe | 0 | 3 | 0 |
| 12. Z. n. Ablatio, Prothese | 0 | 0 | 0 |
| 13. Z. n. Aufbauplastik, ohne Ablatio | 0 | 0 | 0 |
| 14. Z. n. Reduktionsplastik | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 17:

## 5.6 Sonographisch erhobener morphologischer Vergleich von histologisch gesicherten Tumorarten

Um einen unmittelbaren morphologischen Vergleich einer histologisch gesicherten Tumorart mit der Ultraschall-Diagnose erstellen zu können, stellten wir Vergleiche bezüglich der Ultraschall-Gewebe-Charakteristik mit einem kleinen Kollektiv an, bei dem sicher sonographisch nicht nur angegeben war, ob es sich um einen benignen bzw. malignen Herdbefund handelte, sondern darüberhinaus welche Tumorart vorlag und auch histologisch diese Diagnose bestätigt werden konnte.
Die sich daraus ergebenden vier Kollektive lauten wie folgt:

Kollektiv A: Szirröses Carcinom ( 8), s. Abb. 39

Kollektiv B: Medulläres Carcinom ( 4), s. Abb. 40

Kollektiv C: Zyste ( 25), s. Abb. 41

Kollektiv D: Fibroadenom ( 8), s. Abb. 42

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kollektiv A | | Szirrhöses Carcinom | |
| ********** | | | |
| Spalte | (109) : | Ablatio rechts | (Tumorart) |
| Spalte | (116) : | Ablatio links | (Tumorart) |
| Spalte | (118) : | Ablatio links | (Bindegewebsgehalt) |
| Spalte | (111) : | Ablatio rechts | (Bindegewebsgehalt) |
| Spalte | (198) : | Ultraschalldiagnose | |
| Von 802 Fällen enthält das Kollektiv A | | | 8. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kollektiv B | | Medulläres Carcinom | |
| ********** | | | |
| Spalte | (109) : | Ablatio rechts | (Tumorart) |
| Spalte | (116) : | Ablatio links | (Tumorart) |
| Spalte | (118) : | Ablatio links | (Bindegewebsgehalt) |
| Spalte | (111) : | Ablatio rechts | (Bindegewebsgehalt) |
| Spalte | (198) : | Ultraschalldiagnose | |
| Von 802 Fällen enthält das Kollektiv B | | | 4. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kollektiv C | | Zyste | |
| ********** | | | |
| Spalte | (123) : | PE rechts | (Tumorart) |
| Spalte | (130) : | PE links | (Tumorart) |
| Spalte | (136) : | Punktion rechts | |
| Spalte | (137) : | Punktion links | |
| Spalte | (198) : | Ultraschalldiagnose | |
| Von 802 Fällen enthält das Kollektiv C | | | 25. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kollektiv D | | Fibroadenom | |
| ********** | | | |
| Spalte | (123) : | PE rechts | (Tumorart) |
| Spalte | (130) : | PE links | (Tumorart) |
| Spalte | (198) : | Ultraschalldiagnose | |
| Von 802 Fällen enthält das Kollektiv D | | | 8. |

Tab. 18:

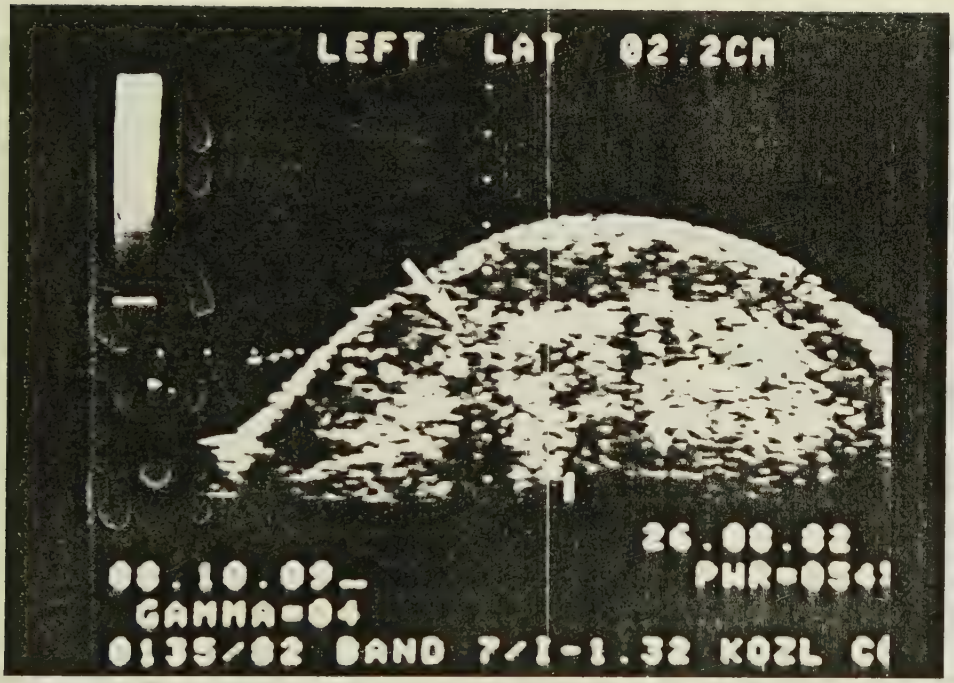



Abb. 39: Szirrhöses Carcinom (Pfeil)

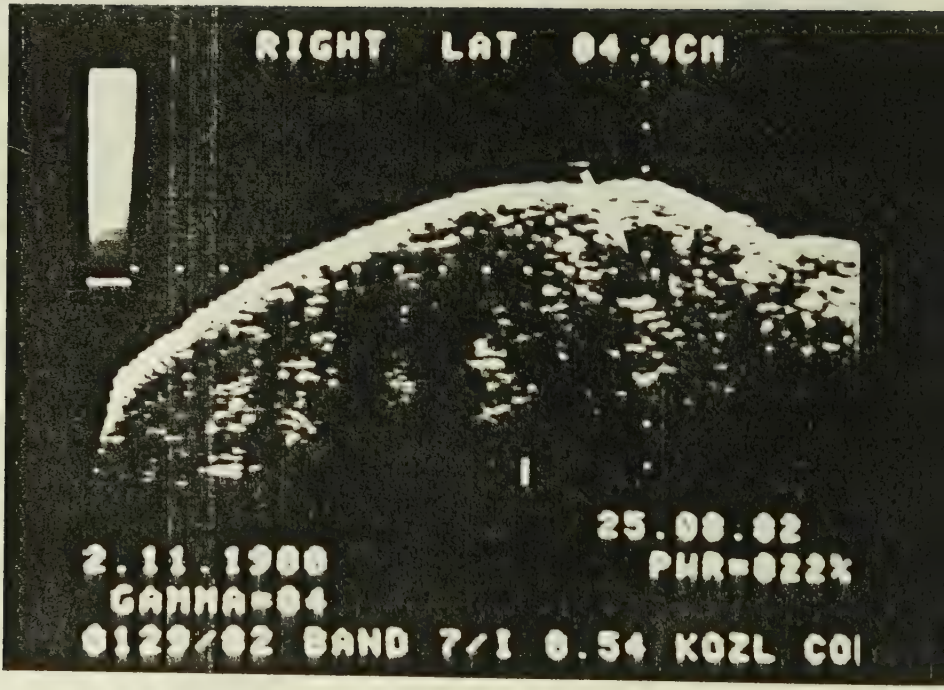



Abb. 40: Medulläres Carcinom (Pfeil)

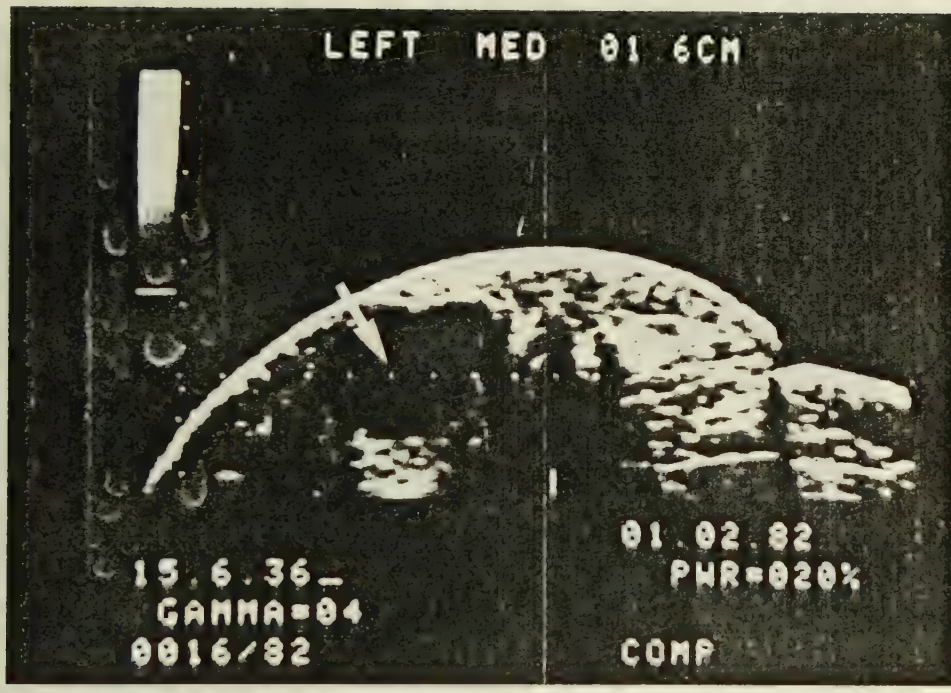



Abb. 41: Zyste (Pfeil)

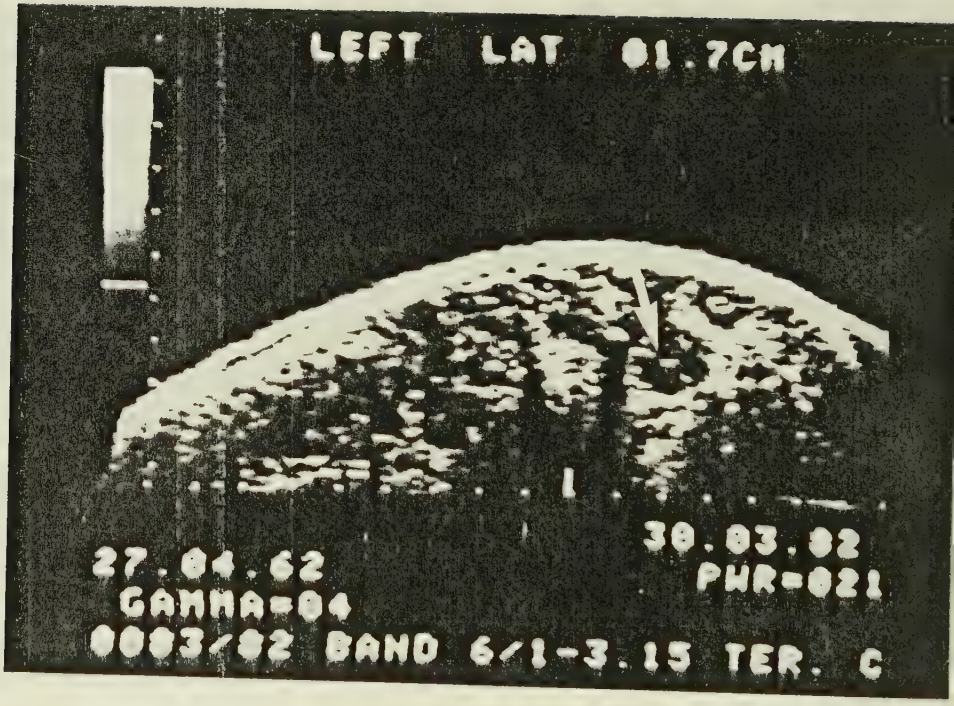



Abb. 42: Fibroadenom (Pfeil)

Brustgröße

Im Kollektiv A sind 50 % der Mammae normal groß, 25 % klein, 25 % groß.
Im Kollektiv B sind 100 % der Mammae normal groß.
Im Kollektiv C sind 72 % der Mammae normal groß, 24 % klein, 4 % groß.
Im Kollektiv D sind 88 % der Mammae normal groß auf der rechten Seite und 75 % auf der linken Seite, 12 % sind auf der rechten Seite klein, auf der linken Seite 12 % klein und jeweils auf beiden Seiten je 12 % groß.
Es zeigt sich bei den verschiedenen Tumorgruppen kein deutlicher Unterschied.

Hautbeschaffenheit

Im Kollektiv A (szirrhöses Carcinom) haben auf der rechten Seite 75 % normale Verhältnisse, auf der linken Seite 88 %. Die rechte Seite weist in 25 % Retraktionen auf, die linke Seite in 13 %.
Dies kann einen Tumorhinweis beinhalten.
Im Kollektiv B (medulläres Carcinom) haben auf der rechten Seite 75 % normale Verhältnisse, auf der linken Seite 100 %. Auf der rechten Seite fallen in 25 % der Fälle Retraktionen auf.
Auch hier bestätigt sich der Hinweis auf Hautveränderungen im Zusammenhang mit dem Tumor.
Im Kollektiv C (Zyste) finden sich in 100 % beidseitig normale Hautverhältnisse.
Im Kollektiv D (Fibroadenom) haben auf der rechten Seite 100 % normale Hautverhältnisse, auf der linken Seite 88 %, lediglich in einem Fall ist eine Verdickung darstellbar.

Altersentsprechende Struktur
In beiden Kollektiven des medullären und szirrhösen Carcinoms befinden sich beidseitig altersentsprechende Strukturen.
Im Kollektiv C (Zyste) findet man auf beiden Seiten in 96 % der Fälle eine altersentsprechende Struktur, nur in einem Fall trifft das nicht zu.
Im Kollekiv D (Fibroadenom) findet man auf der rechten Seite in 88 % der Fälle eine altersentsprechende Struktur, auf der linken Seite in 75 %. Auf der rechten Seite erfüllen 13 % und auf der linken Seite 25 % nicht diese Bedingung.

Cooper`sche Ligamente
Im Kollektiv A sind in 50 % der Fälle die Cooper`schen Ligamente deutlich sichtbar.
Im Kollektiv B sind auf der rechten Seite in 25 % der Fälle, auf der linken Seite in 50 % die Cooper`schen Ligamente deutlich sichtbar.
Hier ist die schlechte Darstellbarkeit auf der rechten Seite mit dem alleinigen Vorkommen der Tumore rechts zu erklären. Die Innenarchitektur ist durch das Tumorwachstum gestört.
Im Kollektiv C sind beidseitig in 68 % der Fälle die Cooper`schen Ligamente deutlich sichtbar.
Im Kollektiv D sind auf der rechten Seite in 50 %, auf der linken Seite in 38 % der Fälle die Cooper`schen Ligamente deutlich sichtbar.
Auch in dieser Tumorgruppierung ergeben sich Hinweise auf eine gestörte Innenarchitektur.

Zentraler retromammärer Schallschatten
Im Kollektiv A (szirrhöses Carcinom) in 50 % der Fälle gut darstellbar.
Im Kollektiv B (medulläres Carcinom) auf der rechten Seite in 25 %, auf der linken Seite in 50 % der Fälle gut darstellbar.

Im Kollektiv C (Zyste) zeigt sich in 44 % der Fälle beidseitig eine gute Darstellung.
Im Kollektiv D (Fibroadenom) zeigt sich in 13 % der Fälle beidseitig eine gute Darstellung.
Damit bestätigt sich auch in unserer Untersuchung die Ansicht von Kobayashi, daß die Darstellung des zentralen retromammären Schallschattens ein wichtiges Malignitätskriterium darstellt. Lediglich das medulläre Carcinom erfüllt diese Bedingung nicht.

Milchgänge über 2 mm erweitert
Im Kollektiv A sind sie auf der rechten Seite in 25 %, auf der linken Seite in 38 % erweitert darstellbar.
Im Kollektiv B sind sie auf der rechten Seite in 25 %, auf der linken Seite in 50 % erweitert darstellbar.
Im Kollektiv C sind sie auf der rechten Seite in 16 %, auf der linken Seite in 20 % der Fälle erweitert darstellbar.
Im Kollektiv D sind sie beidseitig in 13 % erweitert darstellbar.
Im allgemeinen sind in allen Kollektiven relativ selten erweiterte Milchgänge darstellbar.
Lediglich auf der linken Seite im Kollektiv B (medulläres Carcinom) sind sie in bis zu 50 % der Fälle darstellbar.

Retromammäres Fettgewebe
Im Kollektiv A findet sich in 88 % der Fälle eine gute Darstellung.
Im Kollektiv B stellt es sich auf der rechten Seite in 75 % und auf der linken Seite in 100 % gut dar.

Im Kollektiv C findet sich in 96 % der Fälle beidseitig eine gute Darstellung.
Im Kollektiv D trifft diese Aussage in 88% der Fälle zu.
Es besteht eine deutliche Relation zwischen schlecht darstellbarem retromammären Fettgewebe und tumorösem Wachstum.
Auf der linken Seite des Kollektivs B (medulläres Carcinom), die als unauffällig zu bezeichnen ist, ist die Darstellung in 100 % der Fälle möglich.

Fettanteil am Gesamtgewebe
Der Fettanteil am Gesamtgewebe zwischen 50 - 100 % liegt im Kollektiv A bei 76 %, im Kollektiv B bei 75 %, im Kollektiv C bei 28 % und im Kollektiv D bei 13 %.
In den beiden benignen Kollektiven ist der Fettanteil am Gesamtgewebe deutlich geringer als in den beiden malignen.

Fettanteil am Gesamtgewebe (%)

rechts

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 0 - 25 | 12 | 4 | 5 |
| 26 - 50 | 99 | 12 | 47 |
| 51 - 75 | 42 | 22 | 27 |
| 76 - 100 | 33 | 13 | 13 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

links

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 0 - 25 | 12 | 6 | 5 |
| 26 - 50 | 99 | 11 | 47 |
| 51 - 75 | 42 | 21 | 28 |
| 76 - 100 | 33 | 13 | 12 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 19:

Anteil echoarmer Strukturen am Gesamtgewebe
In allen vier Kollektiven liegt in 100 % der Fälle der Anteil echoarmer Strukturen am Gesamtgewebe zwischen 0 - 25 %.
Eine Ausnahme stellt lediglich die linke Seite des Kollektivs C (Zyste) mit 88 % dar.

Anteil echoarmer Strukturen am Gesamtgewebe (%)

rechts

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 0 - 25 | 169 | 50 | 91 |
| 26 - 50 | 17 | 1 | 1 |
| 51 - 75 | 0 | 0 | 0 |
| 76 - 100 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

links

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 0 - 25 | 169 | 51 | 86 |
| 26 - 50 | 16 | 0 | 6 |
| 51 - 75 | 1 | 0 | 0 |
| 76 - 100 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 20:

Anteil echodichter Strukturen am Gesamtgewebe

Der Anteil echodichter Strukturen am Gesamtgewebe zwischen 0 - 50 % liegt im Kollektiv A und B bei jeweils 100 %, im Kollektiv C bei 88 % und im Kollektiv D bei 63 %.

Der Anteil echodichter Strukturen am Gesamtgewebe liegt bei den beiden benignen Kollektiven (C und D) deutlich höher.

Anteil echodichter Strukturen am Gesamtgewebe (%)

rechts

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 0 - 25 | 43 | 24 | 25 |
| 26 - 50 | 103 | 25 | 50 |
| 51 - 75 | 36 | 2 | 16 |
| 76 - 100 | 4 | 0 | 1 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

links

| | Kollektiv I | Kollektiv II | Kollektiv III |
|---|---|---|---|
| 0 - 25 | 43 | 25 | 25 |
| 26 - 50 | 103 | 25 | 53 |
| 51 - 75 | 36 | 1 | 13 |
| 76 - 100 | 4 | 0 | 1 |
| Summe | 186 | 51 | 92 |

Tab. 21:

Gewebecharakteristik

Im Kollektiv A und B (szirrhöses und medulläres Carcinom) handelt es sich bei der Gewebecharakteristik primär um dichtes periduktales Bindegewebe mit reichlich Fettgewebe.

Im Kollektiv A liegt der Anteil bei 38 %, im Kollektiv B bei 75 %.

Im Kollektiv C (Zyste) handelt es sich in 72 % der Fälle um vermehrtes periduktales Bindegewebe, verringertes perilobläres Fett, durch Fettinseln aufgelockert.

Im Kollektiv D (Fibroadenom) handelt es sich in bis zu 50 % der Fälle um zusammenhängendes Stroma, das durch Fettinseln aufgelockert ist.

Gewebecharakteristik im Ultraschallbild, rechts

| | Kollektiv A | Kollektiv B | Kollektiv C | Kollektiv D |
|---|---|---|---|---|
| 1. ausgedehnte Drüsengewebsproliferation | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2. zusammenhängendes fibröses Stroma | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 3. wie 2, durch Fetteinseln aufgelockert | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 4. wie 2, mit zentralem Fettgewebskegel | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 5. peridukt. Bindegewebe teils vermehrt, perilob. Fett vermindert | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 6. wie 5, durch Fetteinseln aufgelockert | 2 | 0 | 16 | 1 |
| 7. wie 5, mit zentralem Fettgewebskegel | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 8. dünnes peridukt. Bindegewebe, reichlich Fettgewebe | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 9. dünne peridukt. Septen, kl. Milchgänge, Lobuli und Fettgewebe | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 10. Z. n. Ablatio, unauffälliges Fettgewebe | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11. Z. n. Ablatio, Restgewebe | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12. Z. n. Ablatio, Prothese | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13. Z. n. Aufbauplastik, ohne Ablatio | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14. Z. n. Reduktionsplastik | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 8 | 4 | 25 | 8 |

Tab. 22:

Gewebecharakteristik im Ultraschallbild, links

| | Kollektiv A | Kollektiv B | Kollektiv C | Kollektiv D |
|---|---|---|---|---|
| 1. ausgedehnte Drüsengewebsproliferation | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2. zusammenhängendes fibröses Stroma | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 3. wie 2, durch Fetteinseln aufgelockert | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 4. wie2, mit zentralem Fettgewebskegel | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 5. peridukt. Bindegewebe teils vermehrt, perlob. Fett vermindert | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 6. wie 5, durch Fetteinseln aufgelockert | 2 | 0 | 16 | 1 |
| 7. wie 5, mit zentralem Fettgewebskegel | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 8. dünnes peridukt. Bindegewebe, reichlich Fettgewebe | 3 | 2 | 3 | 1 |
| 9. dünne peridukt. Septen, kl. Milchgänge, Lobuli und Fettgewebe | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 10. Z. n. Ablatio, unauffälliges Fettgewebe | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11. Z. n. Ablatio, Restgewebe | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 12. Z. n. Ablatio, Prothese | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13. Z. n. Aufbauplastik, ohne Ablatio | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14. Z. n. Reduktionsplastik | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 8 | 4 | 25 | 8 |

Tab. 23:

Tumorgröße

Im Kollektiv A befinden sich 64 % in der Tumorlänge zwischen 10 - 20 mm. Die Tumorbreite liegt in 89 % zwischen 10 - 20 mm. Die dritte Dimension konnte nur in einem Fall mit 22 mm angegeben werden.
Es gab keinen Tumor unter 7 mm Durchmesser.
Im Kollektiv B befinden sich 75 % in der Tumorlänge zwischen 12 - 21 mm. Die Tumorbreite liegt in 75 % zwischen 17 - 21 mm. Di Tumorhöhe wurde in keinem Fall angegeben.
Im Kollektiv C befinden sich 80 % in der Tumorlänge zwischen 7 - 21 mm. Die Tumorbreite liegt in 76 % zwischen 7 - 21 mm. Die Tumorhöhe wird in einem Fall mit 12 mm angegeben.
Im Kollektiv D befinden sich 51 % in der Tumorlänge zwischen 7 - 16 mm. Die Tumorbreite und die Tumorhöhe ist in keinem Fall angegeben worden.
Alle histologisch verifizierten Tumore waren im Durchmesser größer als 7 mm.

Randkontur des Tumors

Im Kollektiv A (szirrhöses Carcinom) ist der Tumor in 50 % der Fälle kaum abgrenzbar. Die Randkonturen sind in 38 % unregelmäßig.
Im Kollektiv B (medulläres Carcinom) ist der Tumor in 50 % der Fälle glatt begrenzt, in 25 % kaum abgrenzbar und in 25 % aus Lobuli bestehend.
Im Kollektiv C (Zyste) sind die Tumore in 100 % der Fälle glatt begrenzt.
Im Kollektiv D (Fibroadenom) sind die Tumore in 100 % der Fälle glatt begrenzt.

Randkontur des Tumors

| | Kollektiv A | Kollektiv B | Kollektiv C | Kollektiv D |
|---|---|---|---|---|
| glatt | 0 | 2 | 25 | 8 |
| unregelmäßig | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Lobuli | 1 | 1 | 0 | 0 |
| kaum abgrenzbar | 4 | 1 | 0 | 0 |
| nicht abgrenzbar | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 8 | 4 | 25 | 8 |

Tab. 24:

Intensität des Senders
Im Kollektiv A liegt die Einstellung bei 52 % der Fälle zwischen 10 - 40 %.
Im Kollektiv B liegt die Einstellung bei 50 % der Fälle zwischen 12 - 30 %.
Im Kollektiv C liegt die Einstellung bei 76 % der Fälle zwischen 12 - 30 %.
Im Kollektiv D liegt die Einstellung bei 50 % de Fälle zwischen 10 - 20 %.
Die höchste "sonic power"-Einstellung wurde damit im Kollektiv A benötigt.

Echointensität Vorderrand

Im Kollektiv A (szirrhöses Carcinom) liegt die Intensität in 88 % im mittleren Bereich.

Im Kollektiv B (medulläres Carcinom) liegt die Intensität in 50 % im mittleren Bereich, in je 25 % im schwachen bzw. starken Bereich.

Im Kollektiv C (Zyste) liegt die Intensität in 72 % im mittleren Bereich, in 12 % im schwachen und in 16 % im starken Bereich.

Im Kollektiv D (Fibroadenom) liegt die Intensität in 38 % im schwachen Bereich, in 38 % im mittleren und in 25 % im starken Bereich.

Echointensität Vorderrand

| | Kollektiv A | Kollektiv B | Kollektiv C | Kollektiv D |
|---|---|---|---|---|
| schwach | 1 | 1 | 3 | 3 |
| mittel | 7 | 2 | 18 | 3 |
| stark | 0 | 1 | 4 | 2 |
| Summe | 8 | 4 | 25 | 8 |

Tab. 25:

Echointensität Hinterrand

Im Kollektiv A liegt die Intensität in 63 % im schwachen Bereich.
Im Kollektiv B liegt die Intensität in 75 % im mittleren Bereich.
Im Kollektiv C liegt sie in 56 % im starken Bereich.
Im Kollektiv D liegt sie in 50 % im mittleren Bereich, und in jeweils 25 % im schwachen bzw. starken Bereich.
Zysten haben die stärkste Echointensität am Echohinterrand.

Echointensität Hinterrand

| | Kollektiv A | Kollektiv B | Kollektiv C | Kollektiv D |
|---|---|---|---|---|
| schwach | 5 | 0 | 3 | 2 |
| mittel | 2 | 3 | 8 | 4 |
| stark | 1 | 1 | 14 | 2 |
| Summe | 8 | 4 | 25 | 8 |

Tab. 26:

Distale Echos

Beim Kollektiv A liegt in 100 % der Fälle ein Schallschatten vor.

Beim Kollektiv B ist das distale Echo in 50 % gleich der Umgebung, in jeweils 25 % besteht eine mäßiggradige, distale Verstärkung bzw. ein Schallschatten. Aufgrund der unauffälligen distalen Echomuster im Kollektiv B ist die Diagnostik erschwert.

Im Kollektiv C liegt in 44 % eine mäßige, distale Verstärkung vor, in 28 % eine kräftige, distale Verstärkung, in 16 % ist das distale Echo gleich der Umgebung und in 12 % besteht ein Schallschatten.

Bei Zysten liegt eine deutliche, distale Schallverstärkung vor.

Im Kollektiv D ist das distale Echo in 50 % gleich der Umgebung, in 38 % besteht eine mäßige, distale Verstärkung und in 13 % ein distaler Schallschatten.

Distale Echos

| | Kollektiv A | Kollektiv B | Kollektiv C | Kollektiv D |
|---|---|---|---|---|
| Schallschatten | 8 | 1 | 3 | 1 |
| größer als Umgebung | 0 | 0 | 0 | 0 |
| gleich Umgebung | 0 | 2 | 4 | 4 |
| mäßige distale Verstärkung | 0 | 1 | 11 | 3 |
| kräftige distale Verstärkung | 0 | 0 | 7 | 0 |
| Summe | 8 | 4 | 25 | 8 |

Tab. 27:

Schattenphänomene

Im Kollektiv A gibt es in 75 % einen zentralen Schallschatten und in 25 % einen einseitigen Schatten.

Im Kollektiv B gibt es in 75 % einen Schatten beidseitig, in 25 % einen Schatten einseitig.

Im Kollektiv C gibt es in 56 % kein Schattenphänomen, in 20 % einen einseitigen Schatten und in 24 % einen beidseitigen Schatten.

Im Kollektiv D liegt in 75 % kein Schattenphänomen vor, in 25 % liegt ein Schatten beidseitig vor.

Schattenphänomene

| | Kollektiv A | Kollektiv B | Kollektiv C | Kollektiv D |
|---|---|---|---|---|
| Keine | 0 | 0 | 14 | 6 |
| zentraler Schallschatten | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Schatten einseitig | 2 | 1 | 5 | 0 |
| Schatten beidseitig | 0 | 3 | 6 | 2 |
| Summe | 8 | 4 | 25 | 8 |

Tab. 28:

Binnenstruktur

Im Kollektiv A (szirrhöses Carcinom) liegt in 63 % eine inhomogene Binnenstruktur vor.

Im Kollektiv B (medulläres Carcinom) liegt in 50 % eine inhomogene Binnenstruktur vor.

Im Kollektiv C (Zyste) liegen in allen Fällen schalleere bzw. schallarme, homogene Binnenstrukturen vor.

Im Kollektiv D (Fibroadenom) liegt in 75 % eine schallarme, homogene Binnenstruktur vor, in 13 % eine schalleere und in 13 % eine inhomogene Binnenstruktur vor.

Binnenstruktur

| | Kollektiv A | Kollektiv B | Kollektiv C | Kollektiv D |
|---|---|---|---|---|
| schalleer | 0 | 1 | 18 | 1 |
| schallarm | 2 | 0 | 2 | 4 |
| mäßig dicht | 0 | 0 | 0 | 0 |
| schalldicht | 0 | 0 | 0 | 0 |
| inhomogen | 5 | 2 | 0 | 1 |
| homogen | 1 | 1 | 5 | 2 |
| Mischform | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 8 | 4 | 25 | 8 |

Tab. 29:

Schallschatten ohne Tumor

In 100 % der Fälle gibt es in den Kollektiven A und B keinen Schallschatten ohne Tumor.
Im Kollektiv C gilt das gleiche in 96 % und im Kollektiv D in 88 % der Fälle.

Procedere

In allen Carcinomfällen wurde eine operative Abklärung empfohlen.
Im Kollekiv C (Zyste) wurde in 88 % der Fälle eine Punktion empfohlen. In 12 % empfahlen wir eine kurzfristige Kontrolle mit anschließender Punktion.
Im Kollektiv D (Fibroadenom) wurde in 76 % der Fälle eine Probeentnahme empfohlen. In zwei Fällen empfahlen wir eine kurzfristige Verlaufskontrolle.

## 6. Diskussion

Die sonographische Untersuchung der weiblichen Brust als wichtigste additive Untersuchungsmethode zur Röntgen-Mammographie ist inzwischen fest etabliert (Kobayashi 1978, van Kaick et al. 1980, Schmidt et al. 1981, Kelly-Fry et al. 1983, Fleischer et al. 1984, Knecht et al. 1984).
Eine besondere Bedeutung wird der Echomammographie aufgrund ihrer Zuverlässigkeit bei der Unterscheidung von zystischen und soliden Tumoren zugesprochen (Jellins et al. 1977, Schmidt et al. 1982, Lawth et al. 1984, Schiels et al. 1984).

Vom Januar 1982 bis August 1983 wurden von uns an der Universitäts-Frauenklinik-Düsseldorf 802 Ultraschall-Mammographien durchgeführt und die Untersuchungsbefunde aufgezeichnet. Alle Patientinnen wurden mit dem Immersionsscanner SMV 120 der Firma Technicare, Johnson & Johnson Company, untersucht. Neben der Ultraschalluntersuchung wurde zur statistischen Erfassung aller Angaben ein computerlesbarer Patienten-Daten-Erhebungsbogen erstellt. Eine solche umfassende, klinische Datenerfassung im Zusammenhang mit dem durchgeführten Untersuchungsverfahren liegt auf diesem Gebiet bisher nicht vor. In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, zur Bestimmung von Sonomorphologie und - pathologie der weiblichen Brust einen differenzierten Kriterienkatalog zu erarbeiten und im Rahmen einer Verlaufsstudie anzuwenden. Additiv zu dieser Studie wurde ein umfangreicher, anamnestischer und klinischer Fragebogen erstellt zur Erfassung von Risikofaktoren.
Da wir uns in dieser vergleichenden Arbeit sowohl auf Röntgen-Mammographie-Befunde als auch im Einzelfall auf histologische Befunde beziehen wollten, mußten

wir uns in der Gesamtzahl der Untersuchungen auf drei hochselektierte Kollektive mit 329 Fällen begrenzen. Die eingangs gestellten Fragen können wir wie folgt beantworten:

Zu den zwei Hauptaufgaben der Ultraschalldiagnostik an der Mamma, die sich zum heutigen Zeitpunkt unterscheiden lassen, gehört die Differenzierung palpabler Befunde in solide und zystisch.
Viele Untersucher haben bereits auf die hohe Wertigkeit des Ultraschalls für die Zystendiagnostik hingewiesen (Jellins et al. 1975/77).
Für einen Test zur Bestimmung des Auflösungsvermögens sind aufgrund der schallphysikalischen Eigenarten zystische Läsionen am geeignetsten. Der areflektive Rundherd mit scharfgezeichneter Vorder- und Hinterwand und dorsaler Schallverstärkung kommt wegen des großen Kontrastes stets gut zur Darstellung

Mit den von uns durchgeführten Tests an einem Schwamm-Zysten-Phantom und am Gewebe-Zysten-Phantom von Teubner (Abb. 31), stellten wir das erreichbare laterale und vertikale Auflösungsvermögen des Immersionsscanners dar. Es gelang eine stete Reproduzierbarkeit der guten Ergebnisse.

Während Teubner (131) mit der Octoson-3 MHz-Technik die Darstellung der Phantom-Zysten nur bis zu einem Durchmesser von 3 - 4 mm gelang, waren wir in der Lage die zystischen Hohlräume mit einem Durchmesser von 1,5 mm in sämtlichen Tiefenbereichen (o,5 - 6,0 cm) sicher und konstant darzustellen. Somit ist die 4,2 MHz-SMV 120 TM-Immersionstechnik der

5 MHz-Compound-Technik (Darstellung der zystischen Hohlräume mit einem Durchmesser von 1,5 - 2 mm im Tiefenbereich 1,5 - 4,0 cm) und der 5 MHz-Real-Time-Technik (zystische Hohlräume von 1,5 mm im Durchmesser, Tiefenbereich 1,5 - 4,0 cm) im räumlichen Auflösungsvermögen ebenbürtig bzw. überlegen.
Die kleinste in unserem Patientinnen-Kollektiv nachgewiesene Zyste hatte einen Durchmesser von 7 mm. Unsere Ergebnisse gleichen damit denen von Schmidt et al. 1981 (128).
Ähnliche Angaben machten Fields mit 5 mm (1982), Harper und Kelly-Fry mit 7 mm (1980), Jellins mit 5 mm (1975) und Hackeloer mit 6 mm (1982).

Der in unserer Untersuchung zum Einsatz gekommene Immersions-Echomammograph zeigt ein ausreichend hohes Auflösungsvermögen zur Erkennung auch kleinster Tumoren und ist den hochfrequenten Real-Time-Scannern ebenbürtig.

Nach der Einführung des Grauton-Verfahrens in die Ultraschalldiagnostik durch Kossoff in den Jahren 1971/72 stellte die Arbeitsgruppe um ihn 1975 einen automatisierten Wassertank-Scanner vor, der eine bis dahin unerreichte Darstellungsmöglichkeit der weiblichen Brust im Ultraschallbild erlaubte.

Jeder Gerätetyp hat seine spezifischen Anwendemöglichkeiten. Nicht nur die Ultraschalldiagnostik im allgemeinen, sondern auch die gerätespezifischen Eigenschaften begrenzen die Einsatzfähigkeit.
Als zweite Hauptaufgabe der Ultraschalldiagnostik an der Mamma betrachtet man heute die Strukturdarstellung der Mamma mit dem Versuch der Gewebedarstellung. Hier steht bei dem Immersions-Scan-Verfahren die verbesserte Möglichkeit der Gewebedarstellung im Vordergrund (66, 90, 48, 28), wobei eine ausreichende

Gewebecharakterisierung sicherlich nur mit automatisierten Wasser-Tank-Scannern gelingt (53).
Durch die fehlende Impression der Brust bei der Immersions-Methode können hier am ehesten die verschiedenen Brustst rukturen unterschieden werden.
Wie bei Hackelöer (53), kommen auch in unserem Patientinnen-Kollektiv die homogen-dichten und die teilinvolutierten Mammae am häufigsten zur Darstellung, d.h. die für die Sonographie günstigsten sind auch die häufigsten (Duda, 1982).

Ein wesentlicher Vorteil der Wassertank-Technik ist die durch den Wasservorlauf erreichte verlustarme Schallankopplung. Ebenso resultiert aus der sogenannten Vorlaufstrecke die durch fehlende Impression unverfälschte Darstellbarkeit der Hautoberfläche, des Profils, wobei erste Hinweise auf ein Tumorgeschehen durch das sogenannte "flattening" (Plateau-Bildung) bei Hautbeteiligung eines Tumors gegeben werden können.
Die lückenarme Erfassung der gesamten Mamma durch den automatisierten Scan (Schnittebenen-Abstand 1,7 mm) ist ebenso wie die Markierung der Mamille als anatomische Referenzebene ein wesentlicher Vorteil im Hinblick auf einen einfachen Seitenvergleich (Größe der Mamma, Hautbeschaffenheit, Gewebe-Echomuster) und vor allem im Hinblick auf eine spätere Reproduzierbarkeit eines Befundes. Hier hilft die bei dem Gerät eingeblendete Abstandsanzeige in Zentimetern vom Referenzpunkt (Mamille) nach lateral oder medial.

Aus der Möglichkeit der Erstellung kontinuierlicher Schnittserien resultiert eine gute anatomische Übersicht und daraus wiederum die Möglichkeit einer systematischen Dokumentation der gesamten Brustdrüse.

Dies wiederum läßt den Einsatz einer technischen Assistenz möglich erscheinen, wenn dem Arzt eine vollständige Dokumentation von Querschnitten vorgelegt werden kann.
Diesem Vorzug der Immersions-Technik kann man jedoch entgegenhalten, daß die Untersuchung im Real-Time-Verfahren zwar vom Arzt selber durchgeführt werden muß, jedoch in der Regel weniger Zeit in Anspruch nimmt.

Dem schnellen Ablauf des automatisierten Scans steht bei dem Wassertank-Verfahren die zeitaufwendige Auswertung der dokumentierten Schnittserien gegenüber.

Ein entscheidender Nachteil der Immersions-Technik ist, daß eine gezielte Untersuchung von palpablen Tumoren erschwert ist. Auch die Markierung eines solchen Befundes (Farbmarkierung und dann Darstellung im Videobild) kann dieses Problem nur unbefriedigend lösen. Ebenso muß man hier konstatieren, daß eine unter Ultraschallsicht durchgeführte Punktion eines zystischen Tumors mit der Wassertank-Technik nicht möglich ist.

Ebenso kommt die Axilla-Region oft nur unzureichend zur Darstellung, da einerseits die Wasserankoppelung durch die gewölbte Thoraxwand unzureichend sein kann, andererseits aufgrund des nicht lotrechten Einfalls der Ultraschallstrahlen ein erhöhter Verlust durch Reflexion bzw. Streuung entsteht.
Diesem Problem kann nur durch mehrfache Umlagerung der Patientin begegnet werden, was wiederum eine eindeutige räumliche Zuordnung eines auffälligen Gewebebefundes erschwert.

Bei der schallgeführten Punktion, bei der Darstellung von Randbezirken der Brust sowie axillärer Lymphknoten ist die handgeführte Real-Time-Sonographie am günstigsten, die auch bei uns in derartigen Fällen zum Einsatz kam.
Die durchaus beachtlichen Vorteile, die die Immersions-Technik durch die fehlende Verformung der frei hängenden Brust bietet, sind jedoch auch von Nachteilen begleitet. Für die Durchschallung einer großen hängenden Brust können Schallfrequenzen bis maximal 3,5 MHz angewandt werden. Außerdem ist ein langer fokussierter Bereich notwendig.

Durch die Kompressionsmöglichkeit des Brustgewebes bei unserem Gerät wird durch die Abflachung der Brust der Einsatz eines höher frequenten Schallkopfes möglich (4,2 MHz).
Hier ist aber wiederum zu berücksichtigen, daß die Anwendung hochfrequenter, stark fokussierter Schallwellen zwar einen Zuwachs an räumlicher Auflösung bringt, jedoch durch das kleinere Bildfenster auch mit einem diagnostischen Informationsverlust verbunden ist.
Ein besonderes Problem stellt in diesem Zusammenhang die ausgeprägte Mammahyperplasie, die sogenannte "voluminöse Brust", dar, bei der zum einen aufgrund eines unzureichend großen Ausschnitts in der Abdeckung des Wassertanks die einzeitige Darstellung der gesamten Brustdrüse nicht möglich ist, zum anderen bei der begrenzten Ultraschall-Eindringtiefe des hochfrequenten 4,2 MHz-Schallkopfes die tiefer gelegenen Gewebsschichten oft nur ungenügend oder gar nicht zur Darstellung kommen, zumal die Kompressionsmöglichkeit der voluminösen Brust nur unzureichend ist.

Ein schallphysikalisches Problem stellt auch das retromamilläre "central-shadowing" dar. Dieser häufig zu beobachtende retromamilläre Schallschatten kann einerseits durch die bei der vornübergebeugten Haltung bedingte Brustform entstehen, wobei die frei hängende Brust eine schallphysikalisch ungünstige Geometrie ausbildet. Alle Schichten haben eine annähernd konusförmige Gestalt, wodurch die akustischen Grenzschichten im Gewebe fast tangential von den Schallstrahlen getroffen werden und so Abbildungsfehler, Streuartefakte und Schallauslöschungsphänomene entstehen.
Auslöschungsphänomene werden ebenso häufig im unteren Anteil der Brust beobachtet, wo die Kontur des Sonographiebildes der caudalen Hautoberfläche stärker als die der cranialen Hautoberfläche gekrümmt ist, und so Reflexions-, Brechungs- und stärkere Schallabschwächungseffekte produziert.

Desweiteren ist die Übertragung bekannter Ultraschall-Reflexmuster, wie das der Differenzierung "zystisch gegen solide" auf die Tumordiagnostik der Mamma nicht unproblematisch.
So können die Bindegewebsleisten und -septen einer gekammerten Zyste zu inhomogenen Binnenechos führen und die Abgrenzung zu soliden Prozessen erschweren oder unmöglich machen.
Brustabszesse, Hämatome und Galaktozelen können im B-Bild als ultrasonographisch schwach echogebende Zonen nicht differenziert werden; die Differentialdiagnose ist besonders bei Verflüssigung eines Abszesses bzw. Hämatoms erschwert.

Besondere Schwierigkeiten machen im Echogramm zystisch zerfallende Carcinome oder medulläre Carcinome mit Hämatombildung. In einem Fall eines medullär gewachsenen Carcinoms wurde die sonographische Diagnose einer Zyste gestellt, erfolglos punktiert und erst nach Tumorexstirpation der korrekte histopathologische Befund erhoben.

Schließlich sind als ein wichtiger Faktor bei der Anwendung von Immersions-Scannern die Gerätekosten zu bedenken.
Die derzeitigen Preise für einen handgeführten Real-Time-Scanner liegen zwischen DM 70.000,-- bis DM 110.000,--. Für einen automatisierten Immersions-Scanner entstehen Kosten im Bereich zwischen DM 200.000,-- und DM 350.000,--.

Über die Sicherheit der Dignitätsbeurteilung von palpablen Mamma-Tumoren mit hochauflösenden Ultraschallgeräten in der Immersionstechnik liegen in der Literatur wenige vergleichbare Mitteilungen vor. Einerseits ist beim Vergleich von richtig positiven Befunden der Echomammographie zu berücksichtigen, ob eine Läsion durch die Ultraschalluntersuchung entdeckt oder mit dieser Methode zusätzlich dargestellt werden kann (Friedrich, 1982). Andererseits ist besonders bei Angaben über die Erkennungsrate benigner Befunde in Rechnung zu stellen, daß die meisten Trefferquoten zu großen Anteilen Zysten mit beinhalten, die als Domäne der Echomammographie gelten (Schmidt et al., 1985).

Weitere Schwierigkeiten beim Vergleich echomammographischer Untersuchngen ergeben sich durch die unterschiedlichen Ultraschall-Untersuchungsverfahren (z.B. Immersions-Technik, Compound-Scan oder Real-Time-Verfahren) mit unterschiedlich empfindlichen Geräten, die automatisch oder manuell geführt werden können (Hackelöer et al., 1982).
Die vorgelegten Ergebnisse bei histologisch gesicherten benignen Mammatumoren sind mit den veröffentlichten Untersuchungen und Ergebnissen von Fleischer et al. (1983) vergleichbar.
Die diagnostische Sicherheit der Echomammographie bei benignen Tumoren liegt bei unserer Untersuchung mit 73 % (66/92) über der von Fleischer et al. (1983) mit 68 % (17/25).
Röntgenmammographisch wurden von uns 96 % als benigne Befunde eingestuft, von Fleischer et al. (1983) 68 %, wo jedoch bei der kleinen Fallzahl nicht erkennbar ist, ob auch unklare Untersuchungsbefunde enthalten waren.
Der Anteil an falsch positiven Befunden bei den malignen Tumoren liegt im Ultraschall bei 4 % (2/51), bei den benignen Tumoren bei 5 % (5/92).

Der Anteil an falsch negativen Befunden bei den malignen Tumoren liegt im Ultraschall bei 27 % (14/51), bei den benignen Tumoren bei 33 % (30/92). Jedoch muß dabei berücksichtigt werden, daß es sich in 25 Fällen um fibrozystische Mastopathien handelte, die keinen Herdbefund im Sinne der Definition im Ultraschallbild darstellten. Die bereinigte Zahl an falsch negativen Befunden bei den benignen Tumoren im Ultraschall liegt somit bei 5 % (5/92).
Leucht et al. (1985) gibt dazu einen prozentualen Anteil an falschen Einstufungen in der Ultraschalltechnik mit 10 % an (106).

Im Vergleich dazu liegen folgende Zahlen bei den Röntgenmammographien vor:
Falsch negative Befunde bei den malignen Tumoren liegen bei 35 % (18/51). Dabei ist zu berücksichtigen, daß insgesamt 56 Herdbefunde im Röntgen im Kollektiv II festgestellt wurden. Davon ausgehend, daß in 5 Fällen neben dem operierten Tumor ein zweiter Tumor vorlag, lautet die bereinigte Anzahl der falsch negativen Befunde 25 % (13/51).
Bei der Röntgenmammographie liegt der Anteil an falsch positiven Befunden bei den benignen Tumoren bei 15 % (14/92).
Auch hier ist zu berücksichtigen, daß insgesamt im Röntgenbild im Kollektiv III 102 Herdbefunde bei 92 histologisch gesicherten Tumoren gesehen wurden. In 10 Fällen wurde mehr als ein Herdbefund im Röntgen entdeckt. Die bereinigte Zahl der falsch positiven Befunde lautet damit 4 % (4/92).

Die Sensibilität der Palpation betrug 43 % im Kollektiv II (22/51), im Kollektiv III liegt sie bei 34 % (31/92).
Insgesmt wurden von allen histologisch verifizierten 143 Tumoren 53 palpatorisch erfaßt. Die Sensibilität insgesamt liegt damit bei 37 % (53/143).

Als wesentliches sonographisches Kriterium der Malignität wird der zentrale Schallschatten hinter dem Tumor, der sich nach Jellins und Kossoff (1978) bei ca. 60 % und nach Schmidt et al. (1981) in 55 % aller Carcinome nachweisen läßt, angesehen. In der vorliegenden Studie wurde der zentrale Schallschatten in ca. 75 % beim szirrhösen Carcinom gefunden. Demgegenüber stehen etwa entsprechend die Zahlen von Hackelöer et al. (1981) und Schmidt et al. (1981) mit 79 % bzw. 68 %.

Keines der untersuchten medullären Carcinome wies einen zentralen Schallschatten auf. Leucht et al. gelangten in einer 1984 veröffentlichten Untersuchung zu dem gleichen Ergebnis. Offensichtlich ist bei bindegewebsarmen Carcinomen der retrotumoröse Schallschatten kein zuverlässiges Malignitätskriterium.
Weitere Beurteilungskriterien für maligne, solide Mammatumore sind (82):
Kontur, Form, Binnenechos, Randechos
In unserer Studie verhalten sich die Kontur- und Formverhältnisse wie folgt:
das szirrhöse Carcinom ist in 50 % der Fälle kaum abgrenzbar, die Randkonturen sind in 38 % unregelmäßig. Diese Zahlen sind vergleichbar mit den Angaben von Hackelöer et al. (1982), die in 84 % der malignen Tumore unscharf begrenzte Herde im Ultraschallbild darstellten.
Das medulläre Carcinom ist in 50 % der Fälle glatt begrenzt, in 50 % kaum abgrenzbar.
Somit nimmt das medulläre Carcinom eine Sonderstellung unter den malignen Tumoren ein. Zum einen ist der zentrale Schallschatten bei diesem zellreichen, bindegewebsarmen Tumor nur noch in geringer Ausprägung nachweisbar (37, 46), zum anderen kann dieses Carcinom aufgrund seiner glatten Begrenzung und zum Teil relativ homogenen Binnenstruktur mit gutartigen Tumoren verwechselt werden.
Beim szirrhösen Carcinom liegt in 63 % eine inhomogene Binnenstruktur vor, beim medullären Carcinom in 50 %. Im Vergleich dazu beschrieben Hackelöer et al. (1982) bei malignen Tumoren in 60 % eine inhomogene irreguläre Echostruktur.
Das szirrhöse Carcinom zeigt in 88 % eine mittlere Echointensität am Tumorvorderrand und eine überwiegend schwache Echointensität am Hinterrand in 63 %. Eine Erklärung dafür bietet der hohe Anteil bindegewebiger Strukturen.

Beim medullären Carcinom überwiegt die Echointensität am Hinterrand und liegt dort mit 75 % im mittleren Bereich. Damit ähnelt das medulläre Carcinom aufgrund seiner bindegewebsarmen Struktur den zystischen Tumoren.
Das distale Echo beim medullären Carcinom ist in 50 % gleich der Umgebung. In 25 % stellt sich eine Schallverstärkung am Tumorhinterrand dar. Dieses Phänomen kann bei jedem nekrotisch zerfallenden Carcinom auftreten, ist jedoch typisch für das Carcinoma medullare (52).
In 25 % der medullären bzw. szirrhösen Carcinome haben wir auf der erkrankten Brustseite Hautveränderungen im Sinne der Retraktion festgestellt. Dieses "flattening" der Haut erleichtert die Lokalisation insbesondere schwer abgrenzbarer Tumore (52).

Viele Untersucher haben bereits auf die hohe Wertigkeit des Ultraschalls in bezug auf die Zystendiagnostik hingewiesen (Jellins et al., 1975/77).
Die klassischen Zystencharakteristika sind:

1) areflektiver Rundherd
2) scharf gezeichnete Vorder- und Hinterwand
3) Schallverstärkung an der Hinterwand

In unserer Untersuchung ist die Randkontur der Zyste in 100 % glatt begrenzt.
Die Echointensität am Vorderrand liegt in 72 % im mittleren Bereich und am Hinterrand in 56 % im starken Bereich.
In 72 % der Zystendarstellungen ist das distale Echo mäßig bis kräftig verstärkt.

In unserem Kollektiv erscheint in 12 % ein distaler Schallschatten. Auch Hackelöer et al. (1982) beschreibt dieses Phänomen. Ursächlich kommen dafür eventuell abgelaufene Zelluntergänge in Frage.
Ein zentraler Schallschatten ist erwartungsgemäß in keinem Fall einer Zyste darstellbar, jedoch beobachteten wir in 20 % bzw. 24 % einen einseitigen bzw. beidseitigen Schatten, der von der lateralen Zystenwand hervorgerufen wird.
Alle Zysten weisen eine schalleere bzw. schallarme homogene Binnenstruktur auf.
Als die häufigsten gutartigen Mammatumore konnten auch wir die Fibroadenome bei Patientinnen in einem Alter zwischen 23 und 70 Jahren beobachten, bei einem Häufigkeitsgipfel zwischen dem 39. und 53. Lebensjahr.
Die typische Ultraschallcharakteristik ist hier folgende:

1) Homogenverteilte und regelhaft strukturierte Binnenechos
2) Glatte Begrenzung
3) Laterales Schallauslöschphänomen

In unserer Studie ergibt sich in 75 % eine homogene, schallarme Binnenstruktur des Fibroadenoms. Hackelöer et al. (1982) gibt dazu ca. 70 - 80 % an.
Die Randkonturen sind in 100 % der Fälle glatt begrenzt. Ähnliche Ergebnisse erzielte van Kaick et al. (1982).
Das laterale Schallauslöschphänomen kann, wie bei allen Tumoren mit scharfer Randkontur, bisweilen beobachtet werden. In unserer Untersuchung konnte dieses Phänomen in 25 % nachgewiesen werden und war damit nicht so häufig darzustellen wie bei den Zysten. Im Vergleich dazu liegen die Zahlenangaben von Hackelöer et al. (1982) bei 30 - 40 %.

Ein zentrales Schallauslöschphänomen konnten wir in unserer Untersuchung im Zusammenhang mit der Darstellung von Fibroadenomen nicht nachweisen. Einen retrotumorösen Schallschatten konnten wir im Vergleich zu van Kaick et al. (1982, 35 %) in nur 13 % beobachten.

Bezogen auf die sonographische Gewebecharakteristik fanden sich in 75 % des medullären Carcinoms dichtes, periduktales Bindegewebe mit reichlich Fettgewebe, in 25 % dünne, periduktale Septen, Milchgänge, Lobuli, reichlich Fettgewebe.
Beim szirrhösen Carcinom bestand in 63 % dichtes, periduktales Bindegewebe mit reichlich Fettgewebe.
Bei der Zyste handelt es sich in 72 % um vermehrtes, periduktales Bindegewebe bei verringertem, perilobulären Fettanteil, das mit Fettinseln aufgelockert ist.
Das Fibroadenom ist in 50 % der Fälle eingebettet in zusammnhängendes Stroma, das mit Fettinseln aufgelockert ist.
Maligne Veränderungen treten vermehrt bei degenerativen Parenchymumwandlungen zugunsten von Bindegewebe und Fett auf.
Die involutierte, fettreiche Mamma stellt die häufigste Gewebestruktur bei malignen Tumoren dar.
Benigne Veränderungen kommen gehäuft bei bindegewebigen Parenchymumwandlungen mit vereinzelten Fettinseln vor.

Das Fibroadenom, die häufigste Brusterkrankung der jungen Frau, tritt in den meisten Fällen in der Grundstruktur eines zusammenhängenden Stromas auf. Aufgrund dieser Ergebnisse lassen sich Beziehungen zwischen Tumorart und Grundstrukturmuster herstellen, jedoch können unter Berücksichtigung der altersentsprechenden Parenchym- und Stromaveränderungen keine für das Tumorgeschehen pathognomonischen Gewebemuster beschrieben werden.

Die familiäre Disposition für das Mammacarcinom ist seit langem bekannt. Lilienfeldt hat 1963 aufgrund aller damals vorliegenden Publikationen errechnet, daß das Brustkrebsrisiko von Frauen, deren nächste Angehörige erkrankt waren, um das zwei- bis dreifache erhöht ist.
In gefährdeten Familien tritt das Mammacarcinom in früherem Lebensalter und häufiger doppelseitig auf als im Durchschnitt der Bevölkerung. Auch wir konnten eine Häufung an Brustkrebserkrankungen in der direkten weiblichen Linie im Kollektiv II finden, in dem 14 % der Mütter erkrankt waren; im Gegensatz zu 4 % im Kollektiv III.
Eine inverse Relation zwischen Brustkrebs und Parität gehört zu den ältesten gesichert erscheinenden Erkenntnissen beim Mammacarcinom. Schon 1842 konnte Rigoni Stern feststellen, daß Nonnen und unverheiratete Frauen fünfmal so häufig an Brustkrebs verstarben wie verheiratete. In unserer Untersuchung konnten wir diese Aussage nicht bestätigen.
Ein weiterer Aspekt ergab sich aus der Beziehung zwischen spätem Eintrittsalter der Thelarche und Auftreten einer Brustkrebserkrankung. Im Kollektiv II

(histologisch gesicherte Carcinome) trat die Thelarche deutlich später ein (in 24 % der Fälle zwischen dem 15. und 17. Lebensjahr) als im Kollektiv I, sogenanntes "Normal-Kollektiv" (in 9 %). Daraus läßt sich die Hypothese aufstellen, daß Frauen mit spät einsetzender Thelarche zu den "higher-risk"-Kollektiven gehören. Bezüglich dieses Ergebnisses konnten wir in der Literatur keine Angabe finden. Bei dieser Konstellation ist jedoch die allgemeine epidemiologische Entwicklung zu berücksichtigen, in der das Eintrittsalter der Thelarche deutlich früher einsetzt (Akzeleration). Das Kollektiv I zeigt in der Altersverteilung eine deutliche Linksverschiebung.

Im Literaturvergleich zu Staszewski (129a) wird über ein erhöhtes Brustkrebsrisiko bei früh einsetzender Menarche berichtet. Wir können diese Angaben nicht bestätigen, sondern eher eine gegenläufige Tendenz aufzeichnen. Die Menarche trat bei 39 % der Frauen mit malignen Tumoren und bei 45 % der Frauen mit benignen Tumoren im Alter zwischen 11 - 13 Jahren auf. Im Kollektiv I gaben 54 % der Frauen an, in dem oben angegebenen Alter die Menarche bekommen zu haben.
Trichopoulos et al. (1972) stellte fest, daß Frauen mit einer spät einsetzenden, natürlichen Menopause ein erhöhtes Brustkrebsrisiko haben. Unsere Ergebnisse zeigen eine gegenläufige Tendenz. In 57 % der Fälle im Kollektiv II ist im Gegensatz zu 32 % im Kollektiv III die Menopause bereits eingetreten.
Es zeigt sich dabei, daß in dem Zeitraum des Eintritts der Menopause bzw. in der ersten Zeit danach die Wahrscheinlichkeit an Brustkrebs zu erkranken, erhöht ist.

Nulliparae haben ein höheres Brustkrebsrisiko als Frauen, die geboren haben. Diese Aussage konnten wir bei den von uns untersuchten Patientinnen, möglicherweise aufgrund der für epidemiologische Aussagen zu geringen Fallzahl, nicht bestätigen.
Von besonderer Bedeutung soll das Alter bei der ersten Geburt sein: Frauen, die erstmals vor dem 18. Lebensjahr gebären, tragen nur 1/3 des Risikos an Brustkrebs zu erkranken.
Aus unseren Ergebnissen ergibt sich die Schlußfolgerung, daß die frühe letzte Entbindung einen protektiven Faktor in der Brustkrebserkrankung darstellt.
Im Kollektiv I liegt bei 20 % der Frauen die letzte Entbindung vor dem 25. Lebensjahr, im Kollektiv II bei 10 % und im Kollektiv III bei 15 %.
Die Laktation zum Schutz vor der Erkrankung an Brustkrebs ist in der neueren Literatur umstritten. Ein protektiver Effekt längerer Stillperioden konnte auch in unserer Untersuchung nicht festgestellt werden.
Die Einnahme von hormonellen Kontrazeptiva stellt nach unseren Ergebnissen einen potentiellen Schutz vor malignen bzw. benignen Brustgewebsveränderungen dar, vorausgesetzt es handelt sich um ein Kombinationspräparat (Östrogen und Gestagen), das bereits vor dem 20. Lebensjahr eingenommen wurde.
Im Kollektiv I nahmen 63 % einen Ovulationshemmer, im Kollektiv II und III jeweils 47 % bzw. 46 %.
Bei diesen Angaben handelt es sich bereits um altersbereinigte Häufigkeiten.

Im Gegensatz dazu geht eine additive alleinige Östrogengabe im Menopausenalter deutlich mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit an Brustkrebs zu erkranken einher. Bei den Frauen mit malignen Parenchymveränderungen der Mamma lag die Einnahmehäufigkeit bei 16 %, bei den Frauen mit benignen Veränderungen bei 4 % und im Kollektiv I bei den Frauen mit unauffälligem Brustgewebe bei 8 %.
Durchgeführte gynäkologische Operationen (Hysterektomie) stellen offensichtlich keinen weiteren Risikofaktor dar.
Bei der Übersicht der Anzahl der durchgeführten Röntgenmammographien lag das Kollektiv III (histologisch gesicherte, benigne Tumore) mit 66 % vor dem Kollektiv II (histologisch gesicherte, maligne Tumore) mit 55 % und dem Kollektiv I (unauffälliges Brustdrüsengewebe) mit 52 %. Aus der Röntgenstrahlenbelastung ergibt sich somit kein deutlicher Hinweis auf ein erhöhtes Brustkrebsrisiko.
Lediglich die Tatsache, daß bei benignen Veränderungen in 66 % der Fälle vermehrt Röntgenmammographien angefertigt wurden, bestätigt die Vermutung, daß dieses Kollektiv aufgrund fibrozystischer Parenchymveränderungen verstärkten Kontrollen ausgesetzt ist.

Allgemeine Risikofaktoren wie Nikotingenuß und Anwendung hormonhaltiger Cremes im Brustbereich stehen in keinem erkennbaren Zusammenhang zur Brustkrebserkrankung.
Hinsichtlich der Brustanamnese ergab sich eine deutliche Häufung an Hautveränderungen im Sinne der Retraktion bei den malignen Brusttumoren. Die erhobenen Befunde standen in 26 % der Fälle im Einklang mit dem malignen Tumorbefund auf der betroffenen Seite.

In den letzten Jahren hat die Ultraschallmammographie eine zunehmende Bedeutung in der Diagnostik benigner und maligner Veränderungen der Brust erlangt.
Wie inzwischen häufig beschrieben, bietet der Ultraschall die Möglichkeit, zystische von soliden Prozessen in der Mamma zu unterscheiden. Eine präoperative Dignitätsprognose bei palpablen, soliden Tumoren für maligne Befunde der Mamma ist mit der Echomammographie in einem sehr hohen Prozentsatz möglich (105).
An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, daß die Ultraschallmammographie als bildgebendes Verfahren ohne Strahlenbelastung besonders geeignet ist zur Kontrolle von gutartigen Befunden, wie z.B. Kontrolle der Zystenrückbildung, Überwachung von rezidivierenden Zysten, der fibrozystischen Mastopathie sowie von gutartigen, soliden Tumoren (Fibroadenom).

Hier kann eine Überwachung auch in kurzfristigen Abständen ohne Risiko für die Patientin erfolgen.
Bei längerer Amenorrhoe bzw. festgestellter Schwangerschaft ist eine röntgenologische Untersuchung besonders zum Zeitpunkt der Organogenesis majoris et minoris kontraindiziert. Hier kann neben der Punktion nur der Ultraschall eine Aussage über die Dignität von Veränderungen treffen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die derzeitigen Hauptaufgaben der Sonographie in der Mamma-Diagnostik

- in der möglichen Differenzierung zwischen zystischen und soliden Prozessen und
- in der zur Zeit wohl nur mit den hochauflösenden Immersions-Scannern möglichen Gewebecharakterisierung bestehen.

Somit entstehen folgende Anwendungsgebiete:

1) Diagnostik von zystischen Läsionen
2) Diagnostik bei röntgenologisch-dichtem Drüsenkörper
3) Kurzfristige Kontrolle benigner Veränderungen
4) Klinisch auffällige Befunde in der Gravidität
5) Entdeckung von mastopathischen Veränderungen

Trotz aller Erfolge dieser neuen Untersuchungsmethode sollte kein konkurrierendes Denken entstehen.
Die Echomammographie muß in der Carcinom-Diagnostik bei der Abklärung von palpablen Befunden und röntgenologisch auffälligen Herden als additive Möglichkeit neben den etablierten Untersuchungsmöglichkeiten angesehen werden, um eine möglichst umfassende Diagnostik zu erhalten.
Die Frage nach der sonographischen Darstellung von Mikrokalk wird heute eindeutig verneint, so daß wir mit anderen Untersuchern darin übereinstimmen, daß die Echomammographie zur Zeit kein adäquates Mittel zur Carcinom-Früherkennung ist (53, 28, 105).

Somit ergeben sich für die Zukunft zwei Richtungen in der Entwicklung der Ultraschall-Mammographie-Diagnostik:

1) Die Basisdiagnostik an der Mamma, d. h. die orientierende Differentialdiagnose zwischen zystischen und soliden Prozessen und
2) eine weitergehende Gewebecharakterisierung.

Obwohl die Ultraschall-Mammographie in absehbarer Zeit wohl nicht als Screening- bzw. Vorsorgeuntersuchung eingesetzt werden kann, so ist sie jedoch schon heute aus der Mamma-Diagnostik nicht mehr wegzudenken.

## 7. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, mittels eines Immersions-Scanners einen differenzierten Kriterienkatalog zur Bestimmung von Sonomorphologie und Sonopathologie der weiblichen Brust zu erarbeiten und im Rahmen einer Verlaufsstudie anzuwenden. Additiv dazu wurde ein umfangreicher anamnestischer und klinischer Fragebogen erstellt. Es wurden insgesamt 802 Mamma-Schnittbildserien aufgezeichnet und ausgewertet, von denen 329 in einer Vergleichsstudie zwischen Röntgenmammographiebefund und Histologiebefund zur Auswertung gelangten.
Dies 329 Patientinnen wurde in drei Kollektive eingeteilt:

- Kollektiv I: unauffälliges Brustgewebe (186 Pat.)
- Kollektiv II: histologisch gesicherte maligne Brusttumore (51 Pat.)
- Kollektiv III: histologisch gesicherte benigne Brustgewebsveränderungen (92)

Als Untersuchungseinheit stand uns ein automatisierter Ultraschall-Immersions-Scanner vom Typ SMV 120 TM der Firma Technicare zur Verfügung.
In einer Vorstudie zur Testung des räumlichen Auflösungsvermögens wurde zunächst mit einem Gewebe-Zysten-Phantom gearbeitet. Mit dem von uns verwendeten 4,2 MHz Schallkopf des Immersions-Scanners erreichten wir eine Darstellung von zystischen Hohlräumen mit einem Durchmesser von 1,5 - 2,0 mm bis in eine Tiefe von 6 cm (Modell Teubner).
Die diagnostische Sicherheit der Echo-Mammographie bei benignen Mamma-Tumoren liegt in unserer Unter-

suchung bei 73 % (66/92), röntgenmammographisch bei 96 %. Der Anteil an falsch positiven Befunden bei den malignen Tumoren liegt im Ultraschall bei 4 % (2/51), bei den benignen Tumoren bei 5 % (5/92). Der Anteil an falsch negativen Befunden bei den malignen Tumoren im Ultraschall liegt bei 27 % (14/51), bei den benignen Tumoren bei 5 % (5/92). In der Röntgen-Mammographie lag die Zahl der falsch negativen Befunde bei den malignen Tumoren bei 25 % (13/51) und bei den benignen Tumoren bei 4 % (4/92).

Als wesentliches sonographisches Kriterium der Malignität wird der zentrale Schallschatten hinter dem Tumor angegeben, der sich in unserer Studie beim szirrhösen Carcinom in 75 % darstellen ließ. Das medulläre Carcinom wies in keinem der Fälle einen zentralen Schallschatten auf. Der zentrale Schallschatten ist somit kein absolutes Malignitätskriterium. Im weiteren wendeten wir folgende Kriterien zur Differentialdiagnose von Mammatumoren an. Kontur, Form, Binnenechos und Randechos.

Das szirrhöse Carcinom war in 50 % der Fälle kaum abgrenzbar, in 38 % unregelmäßig. Im Gegensatz dazu stand das medulläre Carcinom mit einer in 50 % der Fälle glatten Begrenzung und in dem Rest der Fälle mit einer schlechten Abgrenzbarkeit. Das szirrhöse Carcinom wie auch das medulläre boten in der Mehrheit der Fälle eine inhomogene Binnenstruktur. Das szirrhöse Carcinom zeigte in 88 % eine mittlere Echointensität am Tumorvorderrand, eine überwiegend schwache Echointensität am Hinterrand. Das medulläre Carcinom lag mit der Echointensität am Hinterrand mit 75 % im mittleren Bereich und ähnelt damit den zystischen Tumoren. Hinsichtlich der Frage nach Hautveränderungen bei malignen Brusttumoren fanden wir in 25 % der Fälle Retraktionen auf der erkrankten Brustseite.

Im weiteren untersuchten wir die Zysten-Charakter-

istika areflektiver Rundherd, scharf gezeichnete Vorder- und Hinterwand und Schallverstärkung an der Hinterwand.
Die Randkontur der Zysten war in allen Fällen glatt begrenzt. Die Echointensität am Vorderrand lag in 72 % im mittleren Bereich und in 56 % am Hinterrand im starken Bereich. Das distale Echo war in 72 % mäßig bis kräftig verstärkt. Alle Zysten wiesen eine schalleere, homogene Binnenstruktur auf.
Auch in unserer Untersuchnung stellten die Fibroadenome die häufigst vertretenen gutartigen Tumore dar. Ein Häufigkeitsgipfel lag zwischen dem 39. und 53. Lebensjahr. Als Charakteristika wurden untersucht: homogen verteilte und regelhaft strukturierte Binnenechos, glatte Begrenzung und laterales Schallauslösch-Phänomen.
In 75 % fand sich eine homogene, schallarme Binnenstruktur. Die Randkonturen waren in allen Fällen glatt begrenzt.
Bei der Beurteilung des Brustgewebes hinsichtlich allgemeiner Strukturveränderungen bei malignen Tumoren zeigte sich, daß häufiger eine vermehrte, degenerative Parenchymumwandlung zugunsten von Bindegewebe und Fett stattgefunden hatte. Dabei ist jedoch das höhere Alter dieser Frauen zu bedenken und die somit eingetretene physiologische Involution.
Bei benignen Gewebsveränderungen stellten wir gehäuft einen bindegewebige Parenchymumwandlung mit vereinzelten Fettinseln fest. Das Fibroadenom trat in den meisten Fällen in der Grundstruktur eines zusammenhängenden Stromas auf. Es ließen sich damit Tendenzen, jedoch keine pathognomonische Gewebemuster beschreiben.
Hinsichtlich der familiären Disposition bei Brusterkrankungen konnten auch wir eine deutliche Häufung feststellen.
Es ergab sich ferner ein bisher in der Literatur

nicht beschriebener Zusammenhang zwischen spät einsetzender Thelarche und einer Brustkrebserkrankung. Unsere Untersuchungen belegen, daß die derzeitigen Hauptaufgaben der Mamma-Sonographie in der möglichen Differenzierung zwischen soliden und zystischen Prozessen und möglichen Gewebecharakterisierung bestehen. Trotz aller Erfolge dieser neuen Untersuchungsmethode stellt die Echo-Mammographie in der Carcinomdiagnostik nur eine additive Möglichkeit zur Abklärung von palpablen und röntgonologisch auffälligen Befunden dar. Anfänglich geäußerte Gedanken hinsichtlich eines möglichen Screening-Verfahrens in der Mamma-Diagnostik sind mit dem von uns untersuchten Immersions-Scanner zur Zeit noch nicht realisierbar. Dennoch ist die Ultraschall-Mammographie schon heute nicht mehr aus der Mamma-Diagnostik wegzudenken.

## 8. Literaturverzeichnis

1) Audretsch, W.

Ultraschalldiagnostik bei Mammaprothesen nach operativer Behandlung von Mammatumoren oder Augmentationsplastik

Geburtshilfe Frauenheilk 35 (1975) 853

2) Barth, V.

Atlas der Brustdrüsenerkrankungen

Ferdinand Enke-Verlag, Stuttgart 1977

3) Barth, V., Buck, J.

Läßt die Röntgenmorphologie Rückschlüsse auf die Histologie eines malignen Tumors zu?

Radiologe 20 (1980) 226

4) Baum, G.

Optical Holography in Ultrasonography

J Clin Ultrasound 3 (1975) 251

5) Baum, G.

Ultrasound Mammography

Radiology 122 (1977) 199

6) Baum, G.

The Need for Colour Coding in Ultrasound Mammography

J Clin Ultrasound 6 (1978) 76

7) Baum, G.

Advances in Ultrasound Mammography: Remote Focus Arc Scanning

Ultrasound Med Biol 6 (1980) 11

8) Baum, G., Stroke, G.W.

Optical Holograhic Three-Dimensional Ultrasonography

Science 189 (1975) 994

9) Bielke, G., et al.

Echtzeit-Mammographie mit Hilfe eines speziellen Applikators

Tumor-Diagnostik 5 (1980) 255

10) Blau, J.S., Mandell, J.

Real Time Ultrasound Evaluation of the Breast

Conn Med 43 (1979) 625

11) Bloom, W., Fawcett, D.W.

A Textbook of Histology

W.B. Saunders Company, Philadelphia 1975

12) Bogin, I.N., et al

Combined Use of Thermography, Bioecholocation and Aspiration Biopsy in the Diagnosis of Breast Diseases (Authors Translation)

Klin Med (Mosk) 57 (1979) 47

13) Calderon, C., et al.

Differences in the Attenuation of Ultrasound by Normal, Benign, and Malignant Breast Tissue

J Clin Ultrasound 4 (1976) 249

14) Carpenter, D.A., et al.

The U.I. Octoson- A New Class of Ultrasonic Echoscopes

Ultrascound Med 3B (1977) 1785

15) Cole-Beuglet, C., Beique, R.A.

Continous Ultrasound B-Scanning of Palpable Breast Masses

Radiology 117 (1975) 123

16) Cole-Beuglet, C., et al.

Ultrasound Mammography

Radiol Clin North Am 18 (1980) 133

17) Cole-Beuglet, C., et al.

Ultrasound Mammography: A Comparison with Radiographic Mammography

Radiology 139 (1981) 693

18) Cole-Beuglet, C., Goldberg, B.

Atlas of Breast Ultrasound

Technicare, Philadelphia 1980

19) Colin, C,. et al.

Interpretation des Calcifications Mammaires par L 'Echographie

Ann Radiol 22 (1979) 647

20) Copenhaven, W.M., et al.

Bailey's Textbook of Histology

The Williams and Wilkens Company (1971)

21) Damascelli, B., et al.

Sonar Information about Breast Tumors

Radiology 96 (1970) 583

22) De Albertis, P., et al.

Echomammographic Investigation of the Breast.
In: The New Image in Tomography, hrsg. von Olivia, Berry.

Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford 1976, 115

23) Deland, F.H.

A Modified Technique of Ultrasonography for the Detection and Differential Diagnosis of Breast Lesions

Am J Roentgenol 105 (1969) 446

24) Mc Dicken, W.N.

Diagnostic Ultrasound: Principles and Use of Instruments

John Willy and Sons, New York 1976

24a) Donald, L.K.

Diagnostic Ultrasound

The C.V. Mosby Company. St. Louis 1974

25) Duda, V.

Ultraschallmammographie: Das sonographische Erscheinungsbild physiologischer und pathologischer Strukturen der Mamma unter Anwendung eines Immersionsscanners

Inaugural-Dissertation, Marburg 1982

26) Dussik, K.

Über die Möglichkeit, hochfrequente mechanische Schwingungen als diagnostisches Hilfsmittel zu verwenden.

Z Neurol 174 (1942) 153

27) Erikson, K.R.

Ultrasound in Medicine- A Review

IEEE Trans Sonics Ultrasonics B 21 (1974) 144

28) Eulenburg, R., et al.

Ultraschallmammographie: Spezielle Einsatzbereiche

Geburtsh Frauenheilk 41 (1981) 169

29) Eulenburg, R., et al.

Ultraschallmammographie: Die abszedierende Mastitis und ihre sonographische Differentialdiagnose

Dtsch Ärzteblatt 79 (1982) 31

30) Evans, K.T., Gravelle, I.H.

Ultrasonography. In: Mammography, Thermography and Ultrasonography in Breast Disease, hrsg. von Trapnell

Radiology in Clinical Diagnosis Series, Butterworth, London 1973

31) Ezo, M.G., Roms, R.T..

Tissue Compression for the Optimization of Images in Water-Path Breast Scanning

Medical Ultrasound 5 (1981) 113

32) Fields, S.I.

Ultrasound Mammographic-Histopathologic-Correlation

Ultrasonic Imaging 2 (1980) 150

33) French, L.A., et al.

Detection of Cerebral Tumors by Ultrasonic Pulses: Pilot Studies on Postmortem Material

Cancer 3 (1950) 705

34) French, L.A., et al.

The Experimental Application of Ultrasonics to the Location of Brain Tumors

J Neurosurg 8 (1951) 198

35) Friedrich, M.

Ultraschalluntersuchung der Brust

Radiologe 20 (1980) 209

36) Friedrich, M.

Neue technische Entwicklungen der Röntgen- und Ultraschall-untersuchung der Mamma

Roentgenpraxis 34 (1981) 181

37) Fry, K., et al.

Frequency Dependent Attenuation of Malignant Breast Tumors, Studied by the Fast Fourier Transform Technique. In: Ultrasonic Tissue Characterisation II, hrsg. von Linzer, M.

National Bureau of Standards, Washington D.C. 1979

38) Garrett, W.J., et al.

The Octoson in Use

Ultrasound Med 2 (1976) 341

39) Garrett, W.J., et al.

Clinical Studies with Octoson

Ultrasound Med 3A (1977) 585

40) Göblyös, P., et al.

Brustuntersuchungen mit Ultraschall: Grenzen und Möglichkeiten

Radiologe 16 (1976) 350

41) Gohr, H., Wedekind, T.

Der Ultraschall in der Medizin

Klin Wochenschr 19 (1940) 25

42) Goldberg, B.B., et al.

Diagnostic Uses of Ultrasound

Grune and Stratton, New York 1975

43) Granger, M., et al.

L'Echographie dans le bilan senologique: Situation actuelle et perspectives

J Gynecol Obstet Biol Reprod 9 (1980) 641

44) Griffiths, K.

Ultrasound Examination of the Breast

Med Ultrasound 2 (1978) 13

45) Gros, C.H., et al.

Echography-Radiography-Histology Correlation in Breast Cancer

Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford 1975

46) Gros, Ch., et al.
Breast Echography: Criteria of Malignancy and Results
Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford 1978

47) Güttner, W., et al.
Über Ultraschallabbildungen am menschlichen Schädel
Acustica 2 (1952) 148

48) Hackelöer, B.J., et al.
Neue Möglichkeiten der Ultraschallmammographie
Geburtsh Frauenheilk 40 (1980) 301

49) Hackelöer, B.J.
New Aspects of Visualisation of the Breast
Excerpta Medica, Amsterdam 1981, 127

50) Hackelöer, B.J., et al.
Neue Aspekte der Ultraschallmammographie In: Ultraschall-diagnostik in der Medizin, Thieme, , Stuttgart 1981

51) Hackelöer, B.J., et al.
Ultraschall in der Mammadiagnostik
Krebsmedizin 2 (1981) 6

52) Hackelöer, B.J., et al.
Sonographische Differentialdiagnose der Mammakarzinome
Ultraschall 2 (1981) 129

53) Hackelöer, B.J., et al.
Ultraschallmammographie: Entwicklung, Stand, Grenzen
Ultraschall 3 (1982) 94

54) Harper, P., Kelly-Fry, E.

Ultrasound Visualisation of the Breast in Symptomatic Patients

Radiology 137 (1980) 465

55) Hassani, S.N., et al.

High-Resolution Breast Ultrasonography

Diagn Gynecol Obstet 2 (1980) 303

56) Hassler, D.

Physik und Technik der Ultraschalldiagnostik. In: Die Ultraschalldiagnostik in der Schwangerschaft, hrsg. von Holländer, H.J.

Urban und Schwarzenberg 1984

57) Holmes, J.H.

Diagnostic Ultrasound During the Early Years of A.I.U.M.

J Clin Ultrasound 8 (1980) 299

58) Holländer, H.J.

Die Ultraschalldiagnostik in der Schwangerschaft

Urban und Schwarzenberg 1984

59) Howry, D.H.

A Brief Atlas of Diagnostic Ultrasonic Radiologic Results

Radiol Clin North Am 3 (1965) 433

60) Howry, D.H., Bliss, W.R.

Ultrasonic Visualisation of Soft Tissue Structures of the Body

J Lab Clin Med 40 (1952) 579

61) Howry, D.H., et al.

The Ultrasonic Visualisation of Carcinoma of the Breast and other Soft Tissue Structures

Cancer 7 (1954) 354

62) Hüneke, B.

Ultraschallmammographie: Stellenwert und Bedeutung der Methode im Vergleich mit Röntgenmammographie, Thermographie und Feinnadelbiopsie

Inaugural-Dissertation, Marburg 1982

63) Igl, W., et al.

Sonographische Carcinomdiagnostik der weiblichen Brust im Vergleich zur Mammographie

Tumor-Diagnostik 5 (1980) 244

64) Jellins, J., et al.

Ultrasonic Visualisation of the Breast

Med J Aust 1 (1971) 305

65) Jellins, J., Kossoff, G.

Velocity Compensation in Water-coupled Breast Echography

Ultrasonics 11(5) (1973) 223

66) Jellins, J., et al.

Ultrasonic Grey-Scale Visualisation of Breast-Disease

Ultrasound Med Biol 1,4 (1975) 393

67) Jellins, J., et al.

The Ultrasonic Appearance of Pathology in the Male Breast

Ultrasound Med Biol 2 (1975) 43

68) Jellins, J., et al.

Comparative Evaluation of a Case of Cystosarcoma Phylloides: Ultrasound, Xeroradiography and Thermography

Radiology 124 (1977) 803

69) Jellins, J., et al.

Detection and Classification of Liquid-Filled Masses in the Breast by Grey Scale Echography

70) Jellins, J., et al.

Comparative Study of Breast Imaging by Echography and Xerography

Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford 1978

71) Jellins, J., Kobayashi, T.

Imaging of the Breast

In: Handbook of Clinical Ultrasound, hrsg. von de Vlieger, M., Wiley and Sons, New York 1978

72) Kelly-Fry, E., et al.

Characterization of Breast Tissue by Ultrasonic Visualisation Methods (abstract)

Proceedings, 78th Meeting of the Acoustical Society of America, San Diego 1969

73) Kelly-Fry, E., et al.

The Potential of Ultrasound Visualisation for Detecting the Presence of Abnormal Structures within the Female Breast

IEEE Ultrasonic Symposium Proceedings 1972

74) Kelly-Fry, E.

Breast-Imaging. In: Diagnostic Ultrasound Applied to Obstetrics and Gynecology, hrsg. von Sabbagha, R.E.

Harper and Row, New York 1980

75) Kikuchi, Y., et al.

Early Cancer Diagnosis through Ultrasound

J Acoust Soc Am (1957) 824

76) Kingsley, B.

Differences in the Attenuation of Ultrasound by Normal, Bebign, and Malignant Breast Tissue

J Clin Ultrasound 4 (1976) 249

77) Kobayashi, T., et al.

Differential Diagnosis of Breast Tumors (The Sensivity Graded Methode of Ultrasonotomography and Clinical Evaluation of its Diagnostic Accuracy)

Cancer 33 (1974) 940

78) Kobayashi, T.

Clinical Evaluation of Ultrasound Techniques in Breast and Malignant Abdominal Tumors

Proceedings of the Second World Congress on Ultrasonics in Medicine

Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford 1974

79) Kobayashi, T.

Review: Ultrasonic Diagnosis of Breast Cancer

Ultrasound Med Biol 1 (1975) 383

80) Kobayashi, T.

Grey Scale Echography for Breast Cancer

Proceedings of the Third World Congress on Ultrasonics in Medicine (1976)

81) Kobayashi, T.

Grey Scale Echography for Breast Cancer

Radiolgy 122 (1977) 207

82) Kobayashi, T.

The Clinical Ultrasound of the Breast

Plenum Press, New York-London 1978

83) Kobayashi, T.

Ultrasonic Tissue Characterization of Breast Cancer: Correlation of Attenuation and Echo-Pattern

Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford 1978

84) Kobayashi, T.

Diagnostic Ultrasound in Breast Cancer: Analysis of Retro-tumorous Echo Patterns Correlated with Sonic Attenuation by Cancerous Connective Tissue

J Clin Ultrasound 7 (1979) 471

85) Kobayashi, T.

Clinical Ultrasound in Neoplastic Diseases: Echography for Tumor Diagnosis

J U O E H 1(2) (1979) 167

86) Kobayashi, T.

Current Status of Breast Echography

Prog Med Ultrasound 1 (1980) 173

87) Kossoff, G., et al.

Average Velocity of Ultrasound in the Human Female Breast

J Acoust Soc Am 53 (1973) 1730

88) Kossoff, G.

Improved Techniques in Ultrasonic Sectional Echography

Ultrasonics 10 (1972) 221

89) Kossoff, G.

Ultrasonic Visualisation of the Uterus, Breast and Eye by Grey-Scale Echography

Proc R Soc Med 67 (1974) 135

90) Kossoff, G., et al.

Octoson: A New Rapid Multi-Transducer General Purpose Water-Coupling Echoscope

Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford 1975

91) Kossoff, G.

A Historical Review of Ultrasonic Investigations at the National Acoustic Laboratories

J Clin Ultrasound 3 (1975) 39

92) Kossoff, G., et al.

Principles and Classification of Soft Tissues by Grey Scale Echography

Ultrasound Med Biol 2 (1976) 89

93) Kossoff, G., et al.

Octoson - A New Rapid General Purpose Echoscope

In: Ultrasound in Medicine, Vol. 2, hrsg. von White, D., Barnes, R.,
Plenum Press, New York 1976

94) Kossoff, G.

Classification of Soft Tissues by Scale Echography

Ultrasound Med 3B (1977) 1869

95) Kossoff, G., et al.

Ultrasound in the Detection of Early Breast Cancer

Cancer Campaign 1 (1978) 149

96) Kossoff, G.

New Clinical Applications

Prog Med Ultrasound 1 (1980) 35

97) Kratochwil, A., Kaner, P.

Die Darstellung der Erkrankungen der weiblichen Brust im Ultraschallschnittbildverfahren

Ultrasonographia Med. 1971/III, 119

98) Kratochwil, A., et al.

Moderne Methoden der Mammadiagnostik

99) Krause, W., Soldner, R.

Ultraschallbildverfahren (B-Scan) mit hoher Bildfrequenz für medizinische Diagnostik

Elektromedica 35 (1967) 4

100) Laing, F.C.

Ultrasonic Evaluation of Breast Masses

Can Assoc Radiol 27 (1976) 278

101) Laustela, E., et al.

Studies of the Ultrasonic Diagnosis of Breast Tumors

Ann Chir Gynaecol 55 (1966) 173

102) Leksell, L.

Behandling av akuta skallskador och deras foljdtillstand

Kirurgisk Behandling, Nord Med 15 (1955) 1444

103) Leksell, L.

Echo-Encephalography I. Detections of Intracranial Complications Following Head Injuries

Acta Chir Scand 110 (1955/56) 301

104) Leksell, L.

Echoencephalography: Midline Echo from the Pineal Body as an Index of Pineal Displacement

Acta Chir Scand 115 (1958) 255

105) Leucht, W., et al.

Stellenwert der hochauflösenden Real-Time-Sonographie beim Mammacarcinom

Geburtsh Frauenheilk 44 (1984) 557

106) Leucht, W., et al.

Verbesserung der präoperativen Abklärung von palpablen, nicht-cystischen Prozessen der Mamma durch die Echomammographie

Ultraschall 6 (1985) 19

107) Lutz, H., Meudt, R.

Ultraschall-Fibel: Physikalische und apparative Grundlagen

Springer-Verlag, Heidelberg 1981

108) Maturo, V.G., et al.

Ultrasound of the Whole Breast Utilizing a Dedicated Automated Breast Scanner

Radiology 147 (1980) 457

109) Mulz, D., et al.

Möglichkeiten der Ultraschalluntersuchung der Mammae

Geburtsh Frauenheilk 41 (1981) 249

110) Mulz, D., et al.

Mikrokalk im Mammogramm und Darstellungsmöglichkeiten im Ultraschall

Geburtsh Frauenheilk 41 (1981) 255

111) Örtel, P.

Über die biologische Wirksamkeit des Ultraschalls

Inaugural-Dissertation, Erlangen 1980

112) Ossoinig, K., et al.

Echographische und röntgenologische Befunde bei Erkrankungen der Mamma

Ultrasonographia Med 1971/III, 127

113) Papez, L., et al.

Ultrasound Examination of Breasts by Grey Scale Method (Authors Translation)

Bratisl Lek Listy 72 (1979) 275

114) Pluygers, E.

Diagnostic Ultrasonore, par Echographie A et B, des Affections Mammaires

J Belge Radiol 58 (1975) 15

115) Pluygers, E., Rombaut, M.

Ultrasonic Diagnosis of Breast Diseases

Tumor-Diagnostik 4 (1980) 187

116) Prechtel, K., Rudzki, G.

Histomorphologisch nachweisbare Brustdrüsenveränderungen während des biphasischen Ovarzyklus

Geburtsh Frauenheilk 33 (1973) 370

117) Reid, J.M., Wild, J.J.

Ultrasonic Ranging for Cancer Diagnosis

Electronics 25 (1952) 136

118) Rombaut, M., Pluygers, E.

Echographie et Mastodynie

J Belge Radiol 62 (1979) 603

119) Rose, J.

Basic Physics in Diagnostic Ultrasound

John Wiley and Sons, New York 1979

120) Rosenbaum, S.L., et al.

Ultrasonic Findlings in Silicone-Augmented Breasts

South Med J 74 (1981) 455

121) Rosner, D., et al.

Ultrasonography in the Diagnosis of Breast Disease

J Surg Oncol 14 (1980) 83

122) Rosner, D.

Ultrasonography in Diagnosis and Management of Palpable Breast Masses

NY State J Med 81 (1981) 1066

123) Rubin, C.S., et al.

Ultrasonic Examination of the Breast
In: Breast Disease: Proceedings of an International Symposium, hrsgn. von Marchant, D.J., Nyirjesy, I.

Grune and Stratton, New York 1978

124) Rubin, C.S., et al.

Ultrasonic Mammographic Parenchymal Patterns: A Preliminary Report

Radiology 130 (1979) 515

125) Rubin, C.S., et al.

Abdominal Compression: a New Technique for Computed Tomography Images

Radiology 132 (1979) 751

126) Sanders, R.C.

Comparison Between Black and White Backgrounds for Ultrasonic Images

J Clin Ultrasound 8 (1980) 413

127) Schaaps, J.P., Colin, C.

Echosenographie: Indications et Limites dans les Lesions Tumorales avec ou sans Calcifications

J Belge Radiol 62 (1979) 299

128) Schmidt, W., et al.

Ultrasonographische Untersuchungsergebnisse bei der Mammadiagnostik

Geburtsh Frauenheilk 41 (1981) 533

129) Seidman, H.

Cancer of the Breast - Statistical and Epidemiological Data

American Cancer Society, New York 1969

129a) Staszewski, J.

Age at Menarche and Breast Cancer

J Natl Cancer Inst 47 (1971) 935

130) Teixidir, H.S., Kazam, E.

Combined Mammographic-Sonographic Evalution of Breast-Masses

Am J Roentgenol 128 (1977) 409

131) Teubner, J., et al.

Vergleichende Untersuchungen mit verschiedenen echomammographischen Verfahren

Ultraschall 3 (1982) 109

131a) Trichopoulos, D. et al.

The Menopause and Breast Cancer Risk

J Natl Cancer Inst 48 (1972) 605

132) van Kaick, G., et al.

Echomammographie mit verschiedenen Gerätetypen bei herdförmigen Läsionen

Tumor-Diagnostik 4 (1980) 179

133) Vorherr, H.

The Breast-Morphology, Physiology and Lactation

Academic Press, 1974

134) Wagai, T., et al.

A Trial for Quantitative Diagnosis of Breast Tumor by Ultrasono-Tomography

Med Ultrasonics 5 (1967) 39

135) Wagai, T.

Advances in Ultrasonotomography and its Clinical Evaluation

Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford 1974

136) Wagai, T., et al.

Diagnostic Ultrasound in Breast Diseases
In: Diagnostik Ultrasound Applied to Obstetrics and Gynecology, hrsg. von Donald, I., Levi, S.

John Wiley and Sons, 1976

137) Wagai, T., Tsutsumi, M.

Ultrasound Examination of the Breast
In: Breast Carcinoma. The radiologist's Expanded Role, hersg. von Logan, W.W., 1977

138) Weiss, L., Greep, R.O.

Histology

Mac Graw-Hill Book Company, New York 1977

139) Wells, P.N.T., Evans, K.T.

An Immersion-Scanner for Two-Dimensional Ultrasonic Examination of the Human Breast

Ultrasonics 6 (1968) 220

140) Wigley, K.D., et al.

Sonography of Gynecomastia

Am J Roentenol 136 (1981) 927

141) Wild, J.J.

Use of Ultrasonic Pulses for Measurement of Biological Tissues and Detection of Tissue Density Changes

142) Wild, J.J., Neal, D.

Use of High-Frequency Ultrasonic Waves for Detecting Changes of Texture in Living Tissues

Lancet 1951/I, 655

143) Wild, J.J., Reid, J.M.

Further Pilot Echographic Studies on the Histological Structure of Tumors of the Human Breast

Am J Path 28 (1952) 839

144) Wild, J.J., Reid, J.M.

Application of Echo-ranging Techniques to the Determination of Structure of Biological Tissues

Science 115 (1952) 226

145) Wild, J.J., Reid, J.M.

Echographic Visualization of Lesions of the Living Intact Human Breast

Cancer Res 14 (1954) 277

146) Wild, J.J., Reid, J.M.

Diagnostic Use of Ultrasound

Br J Phys Med 19 (1956) 248

147) Wolfe, J.N.

Breast Pattern as an Index of Risk for Developing Breast Cancer

Am J Roentgenol 126 (1976) 1130

148) Wolfe, J.N.

Risk for Breast Cancer Development Determined by Mammographic Parenchymal Pattern

Cancer 37 (1976) 2486

149) Wolfe, J.N.

Breast Parenchymal Patterns and their Changes with Age

Radiology 121 (1976) 545

## 9. Anhang

### Erstellung eines EDV-lesbaren Patientinnen-Fragebogens zur lückenlosen dokumentarischen und statistischen Erfassung der Daten und Ultraschallbefunde

Im Rahmen der Erstellung des Patientinnen-Fragebogens wurden in verschiedenen Probeläufen mehrere Prototypen getestet. Wir entschieden uns letztendlich für einen von uns nach dem persönlichen Gespräch mit der Patientin auszufüllenden Bogen, um etwaige Mißverständnisse beim alleinigen Ausfüllen eines vorgelegten Papieres zu vermeiden. Aufgrund der computergerechten Verschlüsselung der erhobenen Daten mußten wir uns auf eine begrenzte Anzahl von vorgegebenen Antworten beschränken. Wir legten bei der Erstellung dieses Fragebogens besonderen Wert auf eine weitgehende Erfassung aller in Frage kommenden Risikofaktoren. Dabei bezogen wir uns zum größten Teil auf die in der Literatur bereits angegebenen Faktoren, wie auch nach unseren Überlegungen vielleicht in Frage kommenden Kriterien, über die bisher nichts berichtet wurde, zum Beispiel Brustgröße, Eintrittsalter der Thelarche, BH-Trägerin u.a.
Da der Schwerpunkt unserer Studie auf einer vergleichenden Untersuchung der festgestellten sonomorphologischen und sonopathologischen Kriterien mit den etablierten Verfahren der Röntgen-Mammographie im Zusammenhang mit den Befunden der Histologie lag, wurde zu diesem Zwecke eine komplette Erfassung aller Untersuchungsergebnisse angestrebt.

```
AUMAVT T=00004 IS ON CR00037 USING 00007 TRKS R=0000

0001   1 0 1 999 0
0002   #  1  Listen Nr (1-999)
0003   1 0 1 31 0
0004   #  2  Untersuchungstag (1-31)
0005   1 0 1 12 0
0006   #  3  Untersuchungsmonat (1-12)
0007   1 0 82 85 0
0008   #  4  Untersuchungsjahr (82-85)
0009   1 0 1 3 0
0010   #  5  Untersucher
0011    1 =Terinde
0012    2 =Kozlowski
0013    3 =Korth
0014   -4 =Kroll
0015   1 0 1 31 0
0016   #  6  Geburts-Tag (1-31)
0017   1 0 1 12 0
0018   #  7  Geburts-Monat (1-12)
0019   1 0 1 70 0
0020   #  8  Geburts-Jahr (1-70)
0021   5 0 1 4 0
0022   #  9  Familienstand
0023    1 =alleinstehend
0024    2 =getrennt
0025    3 =verheiratet
0026    4 =verwitwet
0027   1 0 1 99 0
0028   # 10  Anz.direkte lebende weibl.Verwandte(1-99)
0029   1 0 1 999 0
0030   # 11  Listen-Nr.der 1.US-Mammographie (1-999)
0031   3 0 1 2 0
0032   # 12  Ueberweisung
0033    1 =Ambulanz hier und stationaer
0034    2 =von ausserhalb
0035   6 0 1 5 0
0036   # 13  Grund der Ueberweisung
0037    1 =Vorsorge
0038    2 =Punktion
0039    3 =PE
0040    4 =Ablatio
0041    5 =Nachsorge
0042   1 0 1 9 0
0043   # 14  Zahl bisheriger Roe.-Mammographien(1-9)
0044   1 0 1 85 0
0045   # 15  Letzte Roe.-Mammographie (Jahr, 1-85)
0046   2 0 1 2 0
0047   # 16  Alter Roe.-Mammographie-Bef.vorhanden
0048    1 =ja
0049    2 =nein
0050   17 0 1 16 0
0051   # 17  Grundstruktur der linken Mamma
0052    1 =juvenile Mamma
0053    2 =      "      mit fibrocyst.Anteilen
0054    3 =adulte Mamma
0055    4 =      "      mit fibrocyst.Anteilen
0056    5 =beginnende Involution
0057    6 =      "      mit fibrocyst.Anteilen
0058    7  Involutiven
```

```
0059   8 =      "      mit fibrozyst.Anteilen
0060   9 =fortgeschrittene Involution
0061  10 =      "      mit fibrozyst.Anteilen
0062  11 =leere Mamma
0063  12 =      "      mit fibrocyst.Anteilen
0064  13 =Hyperplasie
0065  14 =      "      mit fibrocyst.Anteilen
0066  15 =Z.n.Aufbauplastik
0067  16 =Z.n.Ablatio
0068  1 0 1 16 0
0069  # 18  Grundstruktur re.Mamma(#17)
0070  20 0 1 19 0
0071  # 19  Herdbefund der linken Mamma
0072   1 =Solitaercyste
0073   2 =      "     durch Pneumocyst.gesichert
0074   3 =fibrosierende Adenose
0075   4 =Fibroadenom
0076   5 =Cystosarkoma phylloides
0077   6 =Fibroadenolipom
0078   7 =Intraductales Papillom
0079   8 =Intracystisches Papillom
0080   9 =Lipom
0081  10 =Neurofibrom,subcutanes
0082  11 =Akute Mastitis
0083  12 =Plasmazellmastitis
0084  13 =Hautveraenderungen
0085  14 =Verdichtungsbezirk ohne Malignitaetskr.
0086  15 =Verd. bez. mit M. kr.(M)krokalk)
0087  16 =Carcinoma solidum simplex
0088  17 =Scirrhoeses Carcinom
0089  18 =Medullaeres Carcinom
0090  19 =Inflammatorisches Carcinom
0091  1 0 1 19 0
0092  # 20  Herdbefund re.Mamma(#19)
0093  3 0 1 2 0
0094  # 21  Vorangegangene Brustoperation
0095   1 = ja
0096   2 = nein
0097  10 0 1 9 0
0098  # 22  Ablatio
0099   1 =keine Op
0100   2 =rechts
0101   3 =links
0102   4 =beidseits.
0103   5 =Rezidiv-Entfernung rechts
0104   6 =Rezidiv-Entfernung links
0105   7 =Rezidiv-Entfernung beidseits
0106   8 =Reduktionsplastik bds.
0107   9 =Aufbauplastik bds.
0108  7 0 1 6 0
0109  # 23  PE
0110   1 =keine Op
0111   2 =rechts
0112   3 =links
0113   4 =beidseits
0114   5 =2 PE's rechts
0115   6  2 PE's links
0116  7 0 1 6 0
0117  # 24  Punktion
0118   1=keine Punktion
```

```
0119    2=rechts
0120    3=links
0121    4=beidseits
0122    5=2 Punktionen rechts
0123    6=2 Punktionen links
0124   3 0 1 2 0
0125   # 25  Alter Histologiebefund
0126    1 =ja
0127    2 =nein
0128   1 0 1 99 0
0129   # 26  Ablatio re (Tumorgroesse,1-99mm)
0130   15 0 1 11 0
0131   # 27  Ablatio re (Tumorart)
0132    1 =Zyste
0133    2 =Fiboadenom
0134    3 =Fibrocystische Mastopathie
0135    4 =Ca.in situ
0136    5 =Ca.lobulare in situ
0137    6 =nicht invasives ductales Ca.
0138    7 =invasives ductulaeres Ca.
0139    8 =          "       mit ) 50%intraduct.Ant.
0140    9 =invasives lobul.Ca
0141   10 =medullaeres Ca.
0142   11 =mucinoeses Ca.
0143   12 =papillaeres Ca.
0144   13 =tubulaeres Ca.
0145   14 =Cystosarcoma phylloides
0146   3 0 1 2 0
0147   # 28  Histologische Tumorgrenzen
0148    1 =scharf
0149    2 =unscharf
0150   4 0 1 3 0
0151   # 29  Bindegewebsgehalt
0152    1 =szirrhoeses Ca.
0153    2 =Ca.solidum simplex
0154    3 =medullaeres Ca.
0155   4 0 1 3 0
0156   # 30  Form
0157    1 =nicht bestimmbar
0158    2 =annaehernd kugelig
0159    3 =flaechenhaft
0160   3 0 1 2 0
0161   # 31  Auftreten
0162    1 =unizentrisch
0163    2 =multizentrisch
0164   3 0 1 2 0
0165   # 32  Histologische Absetzungsgrenzen
0166    1 =im Gesunden
0167    2 =nicht im Gesunden
0168   1 0 1 99 0
0169   # 33  Ablatio links (Tumorgroesse,1-99mm)
0170   15 0 1 14 0
0171   # 34  Ablatio links (Tumorart)
0172    1 =Zyste
0173    2 =Fibroadenom
0174    3 =Fibrocystische Mastopathie
0175    4 =Ca.in situ
0176    5 =Ca.lobulare in situ
0177    6 =nicht invasives ductales Ca.
0178    7 =invasives ductulaeres Ca.
```

```
0179   8 :                "          mit > 50%intraduct.Ant.
0180   9 =Invasives lobul. Ca.
0181  10 =medullaeres Ca.
0182  11 =muzinoeses Ca.
0183  12  papillaeres Ca.
0184  13  adenoidzystisches Ca.
0185  14 =Ca.cysticum phyllodes
0186  1 0 1 2 0
0187  # 35  Abstand links (Tumorgrenze,#28)
0188  1 0 1 3 0
0189  # 36  Bindegewebsgehalt (#29)
0190  1 0 1 3 0
0191  # 37  Form (#30)
0192  1 0 1 2 0
0193  # 38  Auftreten (#31)
0194  1 0 1 2 0
0195  # 39  Histolog.Absetzungsgrenzen(#32)
0196  1 0 1 99 0
0197  # 40  PE rechts (Tumorgroesse,1-99mm)
0198  1 0 1 14 0
0199  # 41  PE rechts (Tumorart,#27)
0200  1 0 1 2 0
0201  # 42  PE rechts (hist.Tumorgrenzen,#28)
0202  1 0 1 3 0
0203  # 43  PE rechts (Bindegewebsgehalt,#29)
0204  1 0 1 3 0
0205  # 44  PE rechts (Form,#30)
0206  1 0 1 2 0
0207  # 45  PE rechts (Auftreten,#31)
0208  1 0 1 2 0
0209  # 46  PE rechts (histol.Absetzungsgr.#32)
0210  1 0 1 99 0
0211  # 47  PE links (Tumorgroesse,1-99mm)
0212  1 0 1 14 0
0213  # 48  PE links (Tumorart,#27)
0214  1 0 1 2 0
0215  # 49  PE links (Tumorgrenze,#28)
0216  1 0 1 3 0
0217  # 50  PE links (Bindegewebsgehalt,#29)
0218  1 0 1 3 0
0219  # 51  PE links (Form,#30)
0220  1 0 1 2 0
0221  # 52  PE links (Auftreten,#31)
0222  1 0 1 2 0
0223  # 53 PE links (histol.Absetzungsgr.#32)
0224  5 0 1 4 0
0225  # 54  Punktion rechts
0226    1 =pos.(boesartige) Zytologie
0227    2 =neg.
0228    3 =verdaechtig
0229    4 =entzuendliche Infiltrate
0230  1 0 1 4 0
0231  # 55  Punktion links  (#54)
0232  1 0 1 9 0
0233  # 56  Anzahl der Geburten (1-9)
0234  1 0 1 9 0
0235  # 57  Anzahl der Aborte,EU's,Abruptiones(1-9)
0236  4 0 1 44 0
0237  # 58  Jetzt schwanger?(bis 44.SSW)
0238    1 =wird nicht benutzt
```

```
0239    2 =nein
0240    x = )6 d.h. SSW (xx)
0241   3 0 1 2 0
0242   # 59  Zur Zeit Stillgeschaeft?
0243    1 =ja
0244    2 =nein
0245   1 0 1 9 0
0246   # 60  Anz.Geburten ( 6 Wochen gestillt(1-9)
0247   1 0 1 9 0
0248   # 61  Anz.Geburten ) 3 Monate gestillt(1-9)
0249   5 0 1 4 0
0250   # 62  Mastitis
0251    1 =keine Mastitis
0252    2 =rechtsseitige Mastitis
0253    3 =links-       "
0254    4 =beidseitige  "
0255   1 0 1 20 0
0256   # 63  Thelarche (bis20.Jahr)
0257   3 0 1 20 0
0258   # 64  Menarche (bis 20.Jahr)
0259    1 =bisher nicht eingetreten
0260    x =bis 20.Lebensjahr
0261   3 0 29 70 0
0262   # 65  Menopause (29-70)
0263   29 =noch nicht eingetreten
0264    x =Alter
0265   4 0 1 3 0
0266   # 66  Zykluslaenge
0267    1 =kleiner 25 Tage
0268    2 =26 - 35 Tage
0269    3 =groesser 35
0270   1 0 1 45 0
0271   # 67  Zyklustag (1-45)
0272   10 0 1 9 0
0273   # 68  Kontrazeptiva
0274    1 =keine Kontrazeptiva
0275    2 =Kombinationspraeparat
0276    3 =2-Phasen-Praeparat
0277    4 =3-       "
0278    5 =Minipille
0279    6 =Depot-Gestagen
0280    7 =intrauterin appl.Gestagene
0281    8 =IUP mech.
0282    9 =IUP chem.
0283   1 0 10 60 0
0284   # 69  Alter bei Erstanwendung (10-60)
0285   1 0 20 60 0
0286   # 70  Alter bei letzter Anwendung(20-60)
0287   1 0 1 40 0
0288   # 71  Gesamtanwendezeit in Jahren(1-40)
0289   11 0 1 16 0
0290   # 72  Gynaekolog.Operationen
0291    1 =keine gyn.Operation
0292    2 =Hysterektomie mit Ovarektomie
0293    3 =       "       ohne     "
0294    4 =Adnexexstirpation einseits
0295    5 =       "              beid
0296    6 =Salpingektomie einseits
0297    7 =       "       beidseits
0298    8 =Uterus-Ca
```

```
0299    2 =Cervix-Ca
0300   10 =Ovarial-Ca
0301   9 0 1 6 0
0302   # 73  Hormon-Behandlung
0303    1 =keine Hormone
0304    2 =Substitution mit Oestrog.bei Ovarektom.
0305    3 =Oestrog.bei Menopausenbeschwerden
0306    4 =lokale Oestrogenbehandlung
0307    5 =Kombination: Oestrog./Gestagen
0308    6 =Gestagen-Therapie
0309    7 =Antioestrogen-Th.
0310    8 =Antiandrogen-Th.
0311   1 0 1 48 0
0312   # 74  Dauer der Anwendung (1-48 Monate)
0313   4 0 1 3 0
0314   # 75  Roentgenstrahlenbelastung
0315    1 =keine Roe.-Belastung
0316    2 =diagnost.Strahlenbehandlung
0317    3 =therapeut.       "
0318   1 0 1 50 0
0319   # 76  Anzahl der Zigaretten/die (1-50)
0320   3 0 1 2 0
0321   # 77  Hormonhaltige Cremes (Brust)
0322    1 =Ja
0323    2 =Nein
0324   3 0 0 12 0
0325   # 78  Brust-Ca bei direkt weibl.Verwandten(1-12)
0326    0 =kein Brust-Ca bekannt bzw. keine Angabe
0327   xx =Anzahl der Verwandten
0328   4 0 1 3 0
0329   # 79  Brust-Ca bei entfernten Verwandten
0330    1 =kein Brust-Ca bekannt
0331    2 =Ja (weibl.)
0332    3 =Ja (maennl.)
0333   8 0 1 7 0
0334   # 80  Andere Krebserkrankungen in der Fam.
0335    1 =keine Erkrankung
0336    2 =Mutter
0337    3 =Schwester
0338    4 =Tochter
0339    5 =Vater
0340    6 =Bruder
0341    7 =Sohn
0342   9 0 1 8 0
0343   # 81  Selbst an Krebs erkrankt
0344    1 =kein Ca bekannt
0345    2 =Mamma
0346    3 =Knochen
0347    4 =Leber
0348    5 =Ovar
0349    6 =Niere
0350    7 =Haut
0351    8 =Uterus
0352   1 0 1 84 0
0353   # 82  In welchem Jahr diagnostiziert? (1-84)
0354   8 0 1 7 0
0355   # 83  Internistische Krankheitsbilder
0356    1 =keine Erkrankung bekannt
0357    2 =Hypertonie
0358    3 =Diabetes mellitus
```

```
0359   4 =Hyperthyreose
0360   5 =Hypo      "
0361   6 =Allergie
0362   7 =Adipositas
0363  3 0 1 99 0
0364  # 84  BH-Traegerin (Umfang)
0365   1 =keine BH-Traegerin
0366  xx = Mi Groesse
0367  6 0 1 5 0
0368  # 85  BH Traegerin (Koerbchen)
0369   1 =Nr. A
0370   2 =Nr. B
0371   3 =Nr. C
0372   4 =Nr. D
0373   5 =Nr. E
0374  5 0 1 4 0
0375  # 86  Beschwerden im Brustbereich
0376   1 =keine Beschwerden
0377   2 =Beschwerden rechts
0378   3 =      "       links
0379   4 =      "       beidseits
0380  5 0 1 4 0
0381  # 87  Brusttrauma
0382   1 =kein Brusttrauma
0383   2 =Brusttrauma rechts
0384   3 =          "      links
0385   4 =          "      beidseits
0386  5 0 1 4 0
0387  # 88  Juckreiz
0388   1 =kein Juckreiz
0389   2 =Juckreiz rechts
0390   3 =      "     links
0391   4 =      "     beidseits
0392  5 0 1 4 0
0393  # 89  Sekretion
0394   1 =keine Sekretion
0395   2 =Sekretion rechts
0396   3 =      "      links
0397   4 =      "      beidseits
0398  5 0 1 4 0
0399  # 90  Groessenveraenderung
0400   1 =keine Groessenveraenderung
0401   2 =Groessenveraenderung rechts
0402   3 =              "             links
0403   4 =              "             beidseits
0404  6 0 1 5 0
0405  # 91  Hautveraenderungen der li.Mamma
0406   1 =keine Hautveraenderung
0407   2 =Mamille
0408   3 =Einziehung woanders
0409   4 =peau d'orange
0410   5 =Kombinations-Veraenderung
0411  6 0 1 4 0
0412  # 92  Hautveraenderung der re.Mamma(s.#88)
0413  5 0 1 4 0
0414  # 93  Knoten selbst getastet
0415   1 =kein Knoten getastet
0416   2 =Knoten rechts
0417   3 =   "     links
0418   4 =   "     beidseits
```

```
0419  5 0 1 4 0
0420  # 94  Schmerzen im Axillarbereich
0421   1 =keine Schmerzen
0422   2 =Schmerzen rechts
0423   3 =      "     links
0424   4 =      "     beidseits
0425  6 0 1 5 0
0426  # 95  Spannungsgefuehl in der Brust
0427   1 =kein Spannungsgefuehl
0428   2 =Sp.-gef.praemenstruell rechts
0429   3 =            "              links
0430   4 =            "              beidseits
0431   5 =Sp.-gef.ohne Zusammenhang mit Menses
0432  3 0 0 60 0
0433  # 96  Seit wann Brustbeschwerden(1-60Monate)
0434   0 =keine Beschwerden bzw. keine Angabe
0435  xx =Zahl der Monate
0436  13 0 1 12 0
0437  # 97  Palpationsbefund li.Mamma
0438   1 =kein Palpationsbefund
0439   2 =oberer aeusserer Quadrant
0440   3 =unterer     "          "
0441   4 =   "     innerer       "
0442   5 =oberer     "           "
0443   6 =Mamille
0444   8 =Axilla
0445   8 =obere Haelfte
0446   9 =untere    "
0447  10 =innere    "
0448  11 =aeussere  "
0449  12 =im gesamten Brustbereich
0450  1 0 1 12 0
0451  # 98  Palpationsbefund re.Mamma (s.#97)
0452  3 0 1 50 0
0453  # 99  Alter bei der 1.Entbindung (1-50)
0454   1 =Nullipara
0455  xx =Alter
0456  1 0 10 50 0
0457  #100  Alter bei der letzten Entbind.(10-50)
0458  1 0 1 16 0
0459  #101  Grundstruktur der linken Mamma(s.#17)
0460  1 0 1 16 0
0461  #102  Grundstruktur der re. Mamma (s.#17)
0462  1 0 1 19 0
0463  #103  Herdbefund der linken Mamma (s.#19)
0464  1 0 1 19 0
0465  #104  Herdbefund der rechten Mamma (#19)
0466  7 0 1 6 0
0467  #105  Empfohlenes Procedere
0468   1 =keine Kontrolle erforderlich
0469   2 =kurzfristige Kontrollen
0470   3 =Kontrolle in 6 Monaten
0471   4 =      "        12     "
0472   5 =PE empfohlen aufgrund klin.Befund
0473   6 =            "          roentg.Befund
0474  7 0 1 6 0
0475  #106  Operation
0476   1 =keine Op.
0477   2 =Punktionszytologie
0478   3 =PE
```

```
0479    4 =Segmentresektion
0480    5 =Ablatio
0481    6 =PE und Ablatio
0482  1 0 1 2 0
0483  #107  Neuer Histologiebefund (s.#25)
0484  1 0 1 99 0
0485  #108  Ablatio re.(Tumorgroesse,1-99mm)
0486  1 0 1 14 0
0487  #109  Ablatio re.(Tumorart,#27)
0488  1 0 1 2 0
0489  #110  Ablatio re.(histol.Tumorgrenzen,#28)
0490  1 0 1 3 0
0491  #111  Ablatio re.(Bindegewebsgehalt,#29)
0492  1 0 1 3 0
0493  #112  Ablatio re.(Form,#30)
0494  1 0 1 2 0
0495  #113  Ablatio re.(Auftreten,#31)
0496  1 0 1 2 0
0497  #114  Ablatio re.(histol.Absetz.grenz.#32)
0498  1 0 1 99 0
0499  #115  Ablatio li.(Tumorgroesse,1-99mm)
0500  1 0 1 14 0
0501  #116  Ablatio li.(Tumorart,#27)
0502  1 0 1 2 0
0503  #117  Ablatio li.(Tumorgrenze,#28)
0504  1 0 1 3 0
0505  #118  Ablatio li.(Bindegewebsgehalt,#29)
0506  1 0 1 3 0
0507  #119  Ablatio li.(Form,#30)
0508  1 0 1 2 0
0509  #120  Ablatio li.(Auftreten,#31)
0510  1 0 1 2 0
0511  #121  Ablatio li.(histol.Absetz.grenz.#32)
0512  1 0 1 99 0
0513  #122  PE rechts (Tumorgroesse,1-99mm)
0514  1 0 1 14 0
0515  #123  PE rechts (Tumorart,#27)
0516  1 0 1 2 0
0517  #124  PE rechts (Tumorgrenze,#28)
0518  1 0 1 3 0
0519  #125  PE rechts (Bindegewebsgehalt,#29)
0520  1 0 1 3 0
0521  #126  PE rechts (Form,#30)
0522  1 0 1 2 0
0523  #127  PE rechts (Auftreten,#31)
0524  1 0 1 2 0
0525  #128  PE rechts (histol.Absetzungsgr.#32)
0526  1 0 1 99 0
0527  #129  PE links (Tumorgroesse,#26,1-99mm)
0528  1 0 1 14 0
0529  #130  PE links (Tumorart,#27)
0530  1 0 1 2 0
0531  #131  PE links (Tumorgrenze,#28)
0532  1 0 1 3 0
0533  #132  PE links (Bindegewebsgehalt,#29)
0534  1 0 1 3 0
0535  #133  PE links (Form,#30)
0536  1 0 1 2 0
0537  #134  PE links (Auftreten,#31)
0538  1 0 1 2 0
```

```
0539  #135  PE links (histol.Absetzungsgrenz.#32)
0540  1 0 1 4 0
0541  #136  Punktion rechts (#54)
0542  1 0 1 4 0
0543  #137  Punktion links (#54)
0544  4 0 1 3 0
0545  #138  Brustgroesse, rechts
0546   1 =klein
0547   2 =normal
0548   3 =gross
0549  1 0 1 3 0
0550  #139  Brustgroesse, links (s.#138)
0551  4 0 1 3 0
0552  #140  Haut rechts
0553   1 =normal
0554   2 =Retraktion
0555   3 =Verdickung
0556  1 0 1 3 0
0557  #141  Haut links (s.#140)
0558  3 0 1 2 0
0559  #142  Altersentsprechende Struktur rechts
0560   1 =ja
0561   2 =nein
0562  3 0 1 2 0
0563  #143  Altersentsprechende Struktur links
0564   1 =ja
0565   2 =nein
0566  3 0 1 2 0
0567  #144  Cooper'sche Ligamente rechts
0568   1 =deutlich sichtbar
0569   2 =nicht deutlich sichtbar
0570  1 0 1 2 0
0571  #145  Cooper'sche Ligamente links (s.#144)
0572  3 0 1 2 0
0573  #146  Zentraler retromam.Schallschatten rechts
0574   1 =ja
0575   2 =nein
0576  1 0 1 2 0
0577  #147  Zentraler retromam.Schallschatten links(#146
0578  3 0 1 2 0
0579  #148  Milchgaenge darstellbar rechts
0580   1 =ja
0581   2 =nein
0582  1 0 1 2 0
0583  #149  Milchgaenge darstellbar links (s.#148)
0584  3 0 1 2 0
0585  #150  Retromammaeres Fettgewebe rechts
0586   1 =ja
0587   2 =nein
0588  1 0 1 2 0
0589  #151  Retromammaeres Fettgewebe links (s.#150)
0590  5 0 1 4 0
0591  #152  Fettanteil am Gesamtgewebe [%] rechts
0592   1 =0 - 25%
0593   2 =26 - 50%
0594   3 =51 - 75%
0595   4 =76 - 100%
0596  1 0 1 4 0
0597  #153  Fettanteil am Gesamtgewebe [%] links(s.#152)
0598  5 0 1 4 0
```

```
0599  #154  Anteil echoarmer Strukturen am Gesamtg.[%]re
0600   1 = 0 - 25%
0601   2 =26 - 50%
0602   3 =51 - 75%
0603   4 =76 -100%
0604  1 0 1 4 0
0605  #155  Ant.echoarmer Str.am Gesamtg.[%]li.(s #154)
0606  5 0 1 4 0
0607  #156  Ant.echodicht.Str.am Gesamtg.[%] rechts
0608   1 =  0 - 25%
0609   2 =26 - 50%
0610   3 =51 - 75%
0611   4 =76 -100%
0612  1 0 1 4 0
0613  #157  Ant.echod.Str.am Gesamtg.[%]li.(s.#156)
0614  1% 0 1 14 0
0615  #158  Gewebscharakteristik rechts
0616   1 =ausgedehnt.Drusengewebsproliferation
0617   2 =zusammenhaengendes fibroeses Stroma
0618   3 =wie 2,durch Fettinseln aufgelockert
0619   4 =wie 2,mit zentralem Fettgewebskegel
0620   5 =peridukt.Bgw.teilw.vermehrt,
0621      perilobulaeres Fett verringert
0622   6 =wie 5,durch Fettinseln aufgelockert
0623   7 =wie 5,mit zentralem Fettgewebskegel
0624   8 =dichtes peridukt Bgw.,reichl.Fettgewebe
0625   9 =duenne peridukt.Septen,kleine Milchgaenge
0626      und Lobuli,reichlich Fettgewebe
0627  10 =Z.n.Ablatio,unauf.Fettgewebe
0628  11 =Z.n.Ablatio,Restgewebe
0629  12 =Z.n.Ablatio,Prothese
0630  13 =Z.n.Aufbauplastik (ohne Ablatio)
0631  14 =Z.n.Reduktionsplastik
0632  1 0 1 14 0
0633  #159  Gewebecharakteristik links(s.#158)
0634  26 0 1 25 0
0635  #160  Lokalisation des Tumors Nr.1
0636   1 =kein Tumor darstellbar rechts
0637   2 =oberer aeusserer Quadrant rechts
0638   3 =unterer aeusserer Quadrant rechts
0639   4 =unterer innerer Quadrant rechts
0640   5 =oberer innerer Quadrant rechts
0641   6 =Mamille rechts
0642   7 =Axilla rechts
0643   8 =obere Brusthaelfte rechts
0644   9 =untere Brusthaelfte rechts
0645  10 =innere Brusthaelfte rechts
0646  11 =aeussere Brusthaelfte rechts
0647  12 =gesamter Brustbereich rechts
0648  13 =wie 1 links
0649  14 =wie 2 links
0650  15 =wie 3 links
0651  16 =wie 4 links
0652  17 =wie 5 links
0653  18 =wie 6 links
0654  19 =wie 7 links
0655  20 =wie 8 links
0656  21 =wie 9 links
0657  22 =wie 10 links
0658  23 =wie 11 links
```

```
0659  24 =wie 12 links
0660  25 =kein Tumor darstellbar bds.
0661  1 0 1 24 0
0662  #161  Lokalisation des Tumors Nr.2 (s.#160)
0663  1 0 1 24 0
0664  #162  Lokalisation des Tumors Nr.3 (s.#160)
0665  1 0 1 99 0
0666  #163  Tumorlaenge Nr.1 (1-99mm)
0667  1 0 1 99 0
0668  #164  Tumorbreite Nr.1 (1-99mm)
0669  1 0 1 99 0
0670  #165  Tumorhoehe  Nr.1 (1-99mm)
0671  1 0 1 99 0
0672  #166  Tumorlaenge Nr.2 (1-99mm)
0673  1 0 1 99 0
0674  #167  Tumorbreite Nr.2 (1-99mm)
0675  1 0 1 99 0
0676  #168  Tumorhoehe  Nr.2 (1-99mm)
0677  1 0 1 99 0
0678  #169  Tumorlaenge Nr.3 (1-99m)
0679  1 0 1 99 0
0680  #170  Tumorbreite Nr.3 (1-99mm)
0681  1 0 1 99 0
0682  #171  Tumorhoehe  Nr.3 (1-99mm)
0683  6 0 1 5 0
0684  #172  Randkontur des Tumors Nr.1
0685   1 =glatt
0686   2 =unregelmaessig
0687   3 =Lobuli
0688   4 =kaum abgrenzbar
0689   5 =nicht abgrenzbar
0690  1 0 1 5 0
0691  #173  Randkontur des Tumors Nr. 2(s.#172)
0692  1 0 1 5 0
0693  #174  Randkontur des Tumors Nr. 3(s.#172)
0694  1 0 1 99 0
0695  #175  Einstellung "Sonic power" (1-99%)
0696  4 0 1 3 0
0697  #176  Echointensitaet (EI) Vorderrand Tu 1
0698   1 =schwach
0699   2 =mittel
0700   3 =stark
0701  1 0 1 3 0
0702  #177  EI Hinterrand Tu 1 (#176)
0703  1 0 1 3 0
0704  #178  EI Vorderrand Tu 2 (#176)
0705  1 0 1 3 0
0706  #179  EI Hinterrand TU 2 (#176)
0707  1 0 1 3 0
0708  #180  EI Vorderrand TU 3 (#176)
0709  1 0 1 3 0
0710  #181  EI Hinterrand TU 3 (#176)
0711  6 0 1 5 0
0712  #182  Distale Echos TU 1
0713   1 =Schallschatten
0714   2 =groesser als Umgebung
0715   3 =gleich Umgebung
0716   4 =maessige distale Verstaerkung
0717   5 =kraeftige distale Verstaerkung
0718  1 0 1 5 0
```

```
0719  #183  Distale Echos TU 2 (#182)
0720  1 0 1 5 0
0721  #184  Distale Echos TU 3 (#182)
0722  5 0 1 4 6
0723  #185  Schattenphaenomene TU 1
0724   1 =keine
0725   2 =zentraler Schallschatten
0726   3 =Schatten einseitig
0727   4 =Schatten beidseitig
0728  1 0 1 4 0
0729  #186  Schattenphaenomene TU 2 (#185)
0730  1 0 1 4 0
0731  #187  Schattenphaenomene TU 3 (#185)
0732  8 0 1 7 0
0733  #188  Binnenstruktur TU 1
0734   1 =schalleer
0735   2 =schallarm
0736   3 =maessig dicht
0737   4 =schalldicht
0738   5 =inhomogen
0739   6 =homogen
0740   7 =Mischform
0741  1 0 1 7 0
0742  #189  Binnenstruktur TU 2 (#188)
0743  1 0 1 7 0
0744  #190  Binnenstruktur TU 3 (#188)
0745  3 0 1 2 9
0746  #191  Schallschatten ohne Tumor
0747   1 =ja
0748   2 =nein
0749  1 0 1 24 0
0750  #192  Lokalis.SchallschattenNr.1 (#160)
0751  1 0 1 24 0
0752  #193  Lokalis.Schallschatten Nr.2 (#160)
0753  1 0 1 24 0
0754  #194  Lokalis.Schallschatten Nr.3 (#160)
0755  1 0 1 99 0
0756  #195  Breite des Schallschattens Nr.1(1-99mm)
0757  1 0 1 99 0
0758  #196  Breite des Schallschattens Nr.2(1-99mm)
0759  1 0 1 99 0
0760  #197  Breite des Schallschattens Nr.3(1-99mm)
0761  10 0 1 9 0
0762  #198  Ultraschalldiagnose Tu 1
0763   1 =kein path.Befund
0764   2 =Zyste
0765   3 =solide, benigne
0766   4 =solide, maligne
0767   5=Fibroadenom
0768   6=Szirrhus
0769   7=solides Ca.
0770   8=medullaeres Ca.
0771   9=  ??
0772  1 0 1 9 0
0773  #199  Ultraschalldiagnose Tu 2 (#198)
0774  1 0 1 9 0
0775  #200  Ultraschalldiagnose Tu 3 (#198)
0776  10 0 1 9 0
```

```
0777  #201  Procedere
0778    1 =keine Kontrolle
0779    2 =Kontrolle in 6 Monaten
0780    3 =Kontrolle in 12 Monaten
0781    4 =Punktionszytologie rechts
0782    5 =Punktionszytologie links
0783    6 =Punktionszytologie beidseits
0784    7 =PE rechts
0785    8 =PE links
0786    9 =PE beidseits
```

Lebenslauf

Am 2. Mai 1958 wurde ich, Volker Michael Kroll, als drittes Kind des Amtmann Wilhelm Kroll und seiner Ehefrau Alice Kroll, geb. Nowara, in Helmstedt geboren.

Nach vierjähriger Volksschulzeit besuchte ich von 1968 ab das Gymnasium Ernestinum in Rinteln, wo ich im April 1977 die Reifeprüfung ablegte.

Vom Juni 1977 bis zum März 1978 war ich als Assistent in der Psychosomatischen Fachklinik "Burghof" in Rinteln tätig.

Nach einem allgemeinen Semester an der Universität Oldenburg im Sommer 1978 nahm ich im Wintersemester 1978/79 das Studium der Medizin an der Universität Düsseldorf auf. Die Ärztliche Vorprüfung legte ich im August 1980, die Ärztliche Prüfung im November 1984 ab.

Seit November 1984 bin ich als Assistenzarzt in der Inneren Abteilung des Dominikus-Krankenhaus in Düsseldorf-Heerdt unter der Leitung von Herrn Chefarzt Dr. P. Schindler tätig.

## Lebenslauf

Am 20. Mai 1956 wurde ich als drittes Kind meiner Eltern Anneliese Korth, geb. Hiltemann, Kauffrau, und Helmut Korth, Gütermakler, in Cloppenburg geboren.

Im Jahre 1964 erfolgte meine Einschulung in die Volksschule St.-Andreas in Cloppenburg. Von 1967 bis 1969 besuchte ich das Clemens-August-Gymnasium in Cloppenburg, von 1969 bis 1975 das Gymnasium II in Cloppenburg, wo ich im April 1975 die Reifeprüfung ablegte.

Vom September 1975 bis zum Dezember 1976 leistete ich meinen Zivilen Ersatzdienst am St. Josefs-Hospital Cloppenburg ab.

Vom Januar 1977 bis März 1978 arbeitete ich als Röntgen-Technischer-Assistent in dem Radiologischen Institut Dr. med. H. Hiltemann-Dr. med. R. Evers in Münster/Westfalen.

Im April 1978 nahm ich das Studium der Humanmedizin an der Universität Düsseldorf auf.

Seit dem 23. September 1983 bin ich mit meiner Frau Hildegard Korth, geb. Hagemann, verheiratet.

Im April 1984 schloß ich das Studium der Humanmedizin mit der Ärztlichen Prüfung ab und erhielt die Approbation als Arzt erteilt.

Am 1. Mai 1984 begann ich meine ärztliche Tätigkeit als Assistenzarzt in der Geburtshilflich-Gynäkologischen Abteilung des St.-Vincenz-Hospitals in Duisburg unter der Leitung von Herrn Chefarzt Dr. med. Schwanitz.

Seit dem 15. Juni 1984 bin ich als Assistenzarzt in der Geburtshilflich-Gynäkologischen Abteilung des Krankenhaus St.-Josef-Stift in Bremen unter der Leitung von Herrn Chefarzt Prof. Dr. Med. J. Heidenreich tätig.

Wir danken Herrn Prof. Dr. med. L. Beck für die Gewährung der Arbeitsmöglichkeit in der Universitäts-Frauenklinik.

Unser Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. R. Terinde für die Überlassung des Themas und die Hilfen bei der Durchführung der Arbeit.

Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. P. Kozlowski für seine wertvolle und hilfreiche Unterstützung bei der Erstellung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. rer. nat. J. Morgenstern möchten wir für die Beratung bei der statistischen Auswertung der Daten danken.

Frau Friedrichs möchten wir besonders für die Photoarbeiten danken.

**Abstract**

Ausgehend von einer Übersicht über die historische Entwicklung der Ultraschall-Mammographie wird in der vorliegenden Arbeit zunächst eine detaillierte Beschreibung der Ultraschallcharakteristiken der normalen Strukturen der intakten weiblichen Brust und ihrer physiologischen Funktionszustände sowie alters- und zyklusabhängiger Veränderungen gegeben. Anschließend werden die pathologischen Bruststrukturen und ihre Darstellungskriterien im Ultraschall-Immersionsbild in Anlehnung an die bekannten Kriterien von Kobayashi beschrieben.

In einer umfangreichen Pilotstudie wird über die Erarbeitung und Erstellung eines EDV-lesbaren, 201 items umfassenden, Patientinnenfragebogens zur lückenlosen dokumentarischen und statistischen Erfassung der Patientendaten und Ultraschallbefunde berichtet.

In ausgedehnten In-vitro-Untersuchungen anhand eines Cysten-Phantoms wird eine Qualitätstestung und Bestimmung des Geräteauflösungsvermögens durchgeführt und die Gleichwertigkeit bzw. Überlegenheit gegenüber den Verfahren der handgeführten Untersuchung mittels Real-Time- und Compound-Scannern nachgewiesen.

Die Arbeit berichtet über die von Januar 1982 bis August 1983 an der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf mit einem Ultraschall-Immersionsscanner vom Typ SMV 120 der Firma Technicars, Johnson & Johnson Comp., durchgeführten 802 Ultraschallmammographien, von denen nach Aufteilung in 3 Patienten-Kollektive (Kollektiv I: unauffälliges Brustgewebe, 183 Fälle / Kollektiv II: histologisch gesicherte maligne Brusttumore, 51 Fälle / Kollektiv III: histologisch gesicherte benigne Brustveränderungen, 92 Fälle) 329 Fälle zur Auswertung kommen und den eingeführten Verfahren zur Erkennung benigner/maligner Veränderungen der weiblichen Brust

(Palpation, Röntgen-Mammographie sowie Zyto/Histopathologie) bezüglich Erkennungsgeräten gegenübergestellt werden.

Nachgewiesen wird eine geringgradige Überlegenheit der Immersionsechomammographie bezüglich der Sensitivität bei Darstellung gutartiger/bösartiger Brustveränderungen gegenüber der Röntgenmammographie von 99 % bzw. 69 % gegenüber 96 % bzw. 65 %.

In einem weiteren Abschnitt wird über die Erstellung und Überprüfung von Ultraschallkriterien zur Beurteilung von benignen/malignen Parenchymveränderungen der Mamma berichtet und ein Bezug zu den bekannten Daten in der Literatur hergestellt.
Im weiteren wird die Korrelation bestimmter Grundstrukturmuster mit bestimmten benignen/malignen Brustdrüsenveränderungen aufgezeigt und mit den Ergebnissen anderer Autoren verglichen.

Aufgrund des umfangreichen Fragebogenmaterials wird der Versuch der Erfassung von Risikofaktoren und der Abgrenzung von "high-risk-Kollektiven" gemacht und der Vergleich zu bekannten Daten aus der Literatur gezogen.

Nach einer ausführlichen Darstellung der Vor- und Nachteile der Immersions-Echomammographie-Technik werden die Anwendungsgebiete sowie die Wertigkeit der Methode als additive Untersuchungstechnik aufgezeigt, sowie als Hauptaufgabe für die zukünftige Entwicklung der Ultraschall-Mammographie-Technik die Basisdiagnostik an der Mamma, d.h. die orientierende Differentialdiagnose zwischen cystischen und soliden Prozessen und eine weitere Gewebecharakterisierung beschrieben.

gez.:
Prof. Dr. med. R. Terinde